



ACADEMIA MILITAR

Fibras têxteis como parte da proteção e sobrevivência militar

Autor: Aspirante de Infantaria Stéphane Fidalgo Monteiro

Orientador: Tenente-Coronel de Infantaria Mário Álvares

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, julho de 2014



ACADEMIA MILITAR

Fibras têxteis como parte da proteção e sobrevivência militar

Autor: Aspirante de Infantaria Stéphane Fidalgo Monteiro

Orientador: Tenente-Coronel de Infantaria Mário Álvares

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, julho de 2014

“É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas,
mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os
pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito,
porque vivem numa penumbra cinzenta, onde
não conhecem nem vitória, nem derrota.”

Theodore Roosevelt

Dedicatória

Aos meus Pais, Irmão, Namorada e
Tchutchicos por todo o apoio
e força incondicional com
que sempre pude contar
da vossa parte.

Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas que tornaram possível a realização desta tese. Começo por agradecer ao Tenente-Coronel Infantaria Mário Álvares, meu orientador, e ao Senhor Professor Raúl Fangueiro pela grande ajuda prestada, tanto a nível de informação como de tratamento de dados. De igual forma, agradeço ao CITEVE e à FIBRENAMICS por toda a ajuda e informação por eles fornecida.

À minha família e namorada agradeço, por sempre terem acreditado e dado o devido apoio para a elaboração desta tese bem como de todo o curso. Não posso deixar de agradecer aos dois cursos de infantaria nos quais estive inserido. Devo a ambos um agradecimento, pois foram determinantes para a elaboração deste trabalho em termos da disponibilidade demonstrada na resposta aos inquéritos realizadas.

Por último e não menos importante, quero agradecer ao meu restrito grupo de melhores amigos (Bruno Pera; João Gonçalo; Jorge Alves; Tiago Cousso e Tiago Velho), porque eles foram sem dúvida uma grande ajuda na construção dos pilares que hoje me definem como pessoa e como militar, sentimento traduzível no esforço e dedicação colocada neste projeto de investigação.

Stéphane Fidalgo Monteiro

Resumo

O presente Trabalho de Investigação Aplicada tem por tema “Fibras têxteis como parte da proteção e sobrevivência militar”.

Como objetivo geral pretendemos analisar a aplicabilidade das fibras têxteis na proteção e sobrevivência militar.

No que refere ao método de investigação científica foi utilizado o método indutivo-dedutivo, processo que permitiu traduzir factos científicos que pretendemos correlacionar e demonstrar.

Assentando o processo metodológico na realização de pesquisas bibliográficas e documentais e no desenvolvimento e análise de um inquérito, este trabalho de investigação aplicada permitiu concluir que as fibras têxteis comportam um contributo essencial para a sobrevivência e proteção militar, podendo trazer valências importantíssimas tendo em conta os teatros de operações em que o militar opera na atualidade. Em termos nacionais e internacionais (*European Defence Agency*) a preocupação com a rentabilização das fibras têxteis para incremento da proteção e segurança do trabalho é uma realidade incontornável e com um universo de crescimento transversal a várias áreas de aplicabilidade, do simples fardamento, à roupa interior ou equipamentos de defesa. Fruto do trabalho de campo, a proteção mecânica foi tida como o nível de proteção e sobrevivência que mais carece de mudança. Porém, a conjugação de dois ou mais níveis de proteção e sobrevivência é uma debilidade que ainda não foi contornada.

A necessidade de se desenvolverem equipamentos individuais e coletivos para dar apoio à sustentabilidade e proteção do militar é deveras notória, sendo que as fibras podem ser a resposta para esses desafios. Contudo, toda esta evolução comporta processos de investigação, desenvolvimento e produção dispendiosos que muitas vezes significam um entrave para a evolução.

Palavras-chave: Soldado de Infantaria, Proteção, Sobrevivência, Fibras têxteis.

Abstract

The theme of this research work is: "Textile fibers as a part of military protection and survival."

The main objective is to analyze the applicability of textile fibers in the areas of military protection and survival.

Regarding the scientific method of research we used the inductive-deductive method, a process which translated scientific facts that we intend to correlate and demonstrate.

The methodological process was based on bibliographic and documentary researches and the development and analysis of a survey. Thus, this research work concluded that the fibers contain an essential contribution for survival and military protection and can bring very important valences given theaters of operations where the military operates currently and in national and international terms (European Defence Agency) the concern about the profitability of textile fibers for increased protection and work safety is an inescapable reality and a growing universe across the various areas of applicability, the simple uniforms, underwear or protective equipment. Fruit of fieldwork we also concluded that all levels of protection and survival need development but mechanical protection was taken as the level of protection and survival that most needs change. However, the combination of two or more levels of protection and survival is a weakness that has not been circumvented.

The need to develop individual and collective equipment to support the sustainability and protection of the military is truly remarkable, and the fibers may be the answer to these challenges. However, all this development process involves research, development and costly production that often mean an obstacle to evolution

Key words: Infantry soldier, Protection, Survival, Textile fibers

Índice Geral

Dedicatória	ii
Agradecimentos	iii
Resumo.....	iv
Abstract	v
Índice Geral.....	vi
Índice de Figuras	ix
Lista de Apêndices e Anexos	xi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xii
 Capítulo 1 Introdução	1
1.1. Enquadramento/ Contextualização da Investigação	1
1.2. Justificação do Tema	3
1.3. Objetivos.....	3
1.4. Problema de Investigação e Questões Derivadas	4
1.5. Hipóteses	4
1.6. Metodologia.....	5
1.7. Estrutura do Trabalho	6
 Capítulo 2 Revisão de Literatura.....	7
2.1. Fibras Têxteis - Enquadramento	7
2.2. Fibras. Funcionamento e Constituição	8
2.2.1. Fibras funcionais.....	9
2.2.2. Têxteis inteligentes	10
2.3. Proteção e Sobrevivência do Soldado de Infantaria	13

2.3.1.	Tipos de proteção e sobrevivência essenciais para o Soldado de Infantaria.....	14
2.3.2.	Fibras com papel importante na proteção	15
2.3.3.	Uso das fibras na área militar	19
2.3.4.	Critérios funcionais para materiais têxteis militares.....	23
2.3.5.	Incompatibilidade nos sistemas de materiais de combate	28
2.4.	Algumas Realidades Objetivas.....	28
2.4.1.	Proteção balística.....	29
2.4.2.	Proteção química e biológica.....	31
2.4.3.	Assinatura térmica	33
2.5.	Conclusões.....	34
Capítulo 3 Metodologia e Procedimentos.....		36
3.1.	Nota Introdutória	36
3.2.	População e Amostra	37
3.3.	Instrumentos de Pesquisa, Recolha e Tratamento de Dados	37
Capítulo 4 Apresentação, Análise e Discussão de Resultados		39
4.1.	Introdução	39
4.2.	Análise dos Resultados dos Inquéritos aos Tirocinantes	39
4.2.1.	Caracterização sociodemográfica	40
4.3.	Conclusão	46
Capítulo 5 Conclusões e Recomendações.....		47
5.1.	Nota Introdutória	47
5.2.	Verificação das Hipóteses de Investigação	47
5.3.	Resposta às Questões Derivadas.....	49
5.4.	Resposta à Questão Central	52

5.5.	Limitações à Investigação	52
5.6.	Investigações Futuras	53
Bibliografia		541
Apêndices		1
Anexos		1

Índice de Figuras

Figura 1 - <i>Effects of wearing impermeable clothing in different conditions</i>	21
Figura 2 - <i>Physical requirements for military textiles</i>	24
Figura 2 - <i>Physical requirements for military textiles</i>	24
Figura 3 - <i>Environmental requirements</i>	24
Figura 4 - <i>Camouflage, concealment and deception requirements</i>	25
Figura 5 - <i>Requirements for flame, heat and flash protection</i>	25
Figura 6 - <i>Specific battlefield hazards</i>	26
Figura 7 - <i>Economic considerations</i>	27
Figura 8 - <i>Cause of ballistic casualties in general war</i>	30
Figura 9 - Colete à prova de bala	31
Figura 10 - Colete balístico, camadas	31
Figura 11 - Mesa termocromática	34
Figura 12 - Bola termocromática	34
Figura 13 - Distribuição dos inquiridos por sexo (%).....	55
Figura 14 - Opinião entre antiga nº 3 e camuflado.....	55
Figura 15 - Opinião sobre a resposta do nosso fardamento e sistema de proteção balístico.....	55
Figura 16 - Opinião sobre possível melhoria no fardamento atual	55
Figura 17 - Opinião sobre a adequação dos equipamentos/sistemas de proteção balísticos.....	55
Figura 18 - Fatores mais importantes a modificar nos equipamentos balísticos.....	55
Figura 19 - Opinião sobre necessidade de roupa interior ter vertente diagnóstica ..	55
Figura 20 - Opinião sobre necessidade de fardamentos especializados.....	55
Figura 21 - Opinião sobre incómodo de testar protótipos	55
Figura 22 - Opinião sobre preocupação dos outros países	55
Figura 23 - Opinião da posição do nosso exército	55
Figura 24 - Opinião sobre área de proteção pessoal mais importante.....	55
Figura 25 - Opinião sobre área de proteção pessoal que precisa de mais desenvolvimento	55

Figura 26 - Opinião sobre quais as ameaças do meio envolvente mais importantes 55

Lista de Apêndices e Anexos

Apêndice A – Tabela com diferentes tipos de sobrevivência – p.2

Apêndice B – Layout do Questionário – p.3

Apêndice C – Gráficos de resultados do inquérito – p.10

Anexo A – Classificação das fibras – p.2

Anexo B – Incompatibilidade nos sistemas de materiais de combate – p.3

Anexo C – Tecnologia Gore-Tex – p.4

Anexo D – Tecnologia Outlast – p.5

Anexo E – Espectro eletromagnético – p.6

Anexo F – PERMAC – p.7

Anexo G – ACLLITEXSYS – p.8

Anexo H – LiVEST – p.9

Anexo I – ACAMS – p.10

Anexo J – CITEVE – p.11

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

ACAMS	<i>Adaptative Camouflage for the Soldier</i>
ACCLITEXSYS	<i>ACCLImatization TEXtile SYStem</i>
APA	<i>American Pshycological Association</i>
C4I	Comando, Controlo, Computadores, Comunicações e Informações
CEDS	<i>Combat Equipment for Dismounted Soldiers</i>
CITEVE	Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal
EDA	<i>European Defence Agency</i>
Ex.	Exemplo
FND	Força Nacional Destacada
FR	<i>Flame Retardant Chemicals</i>
H	Hipótese
IED	<i>Improvised Explosive Devices</i>
LiVEST	<i>Ultralight Weight Bullet-Proof VESTs</i>
mm	Milímetros
NEP	Norma de Execução Permanente
NiTi	Níquel-Titânio
OTAN	Organização do Tratado Atlântico Norte
PCM	<i>Phase Change Materials</i>
PTFE	Politetrafluoretileno
QD	Questão Derivada
RCIED	<i>Remote Controlled Improvised Explosive Devices</i>
SMA	<i>Shape Memory Alloy</i>
SME	<i>Shape Memory Effect</i>
SMM	<i>Shape Memory Material</i>
SMP	<i>Shape Memory Polymers</i>

SMPU *Shape Memory Polyurethanes*

TO Teatro de Operações

TPOI Tirocínio para Oficiais de Infantaria

UV Ultravioleta

Capítulo 1

Introdução

1.1. Enquadramento/ Contextualização da Investigação

O principal papel do soldado de infantaria é e será o combate próximo em terreno aberto e em cidades, num espectro alargado de operações que podem englobar operações de guerra e um outro leque de operações enquadradas num espectro de ação da paz estável à paz instável.

Nesse contexto de emprego, o soldado de infantaria será direcionado para diferentes cenários, terrenos, climas e condições de visibilidade. Quando hipoteticamente numa operação de guerra abandona a plataforma que lhe garante mobilidade tática terrestre, marítima ou aérea, utilizará sempre o fogo e o movimento para alcançar uma posição mais vantajosa relativamente a um ou mais adversários, sempre num contexto de grande intensidade e desgaste psicofísico (CEDS, 2011).

Entretanto, o soldado de infantaria é cada vez mais um sistema materializado em tudo que utiliza, transporta e consome numa operação, sendo parte de uma subunidade que contém outros soldados (quatro a nove homens constituindo uma Esquadra ou Secção, respetivamente) e onde, num contexto coletivo, terá que operar para atingir com eficiência os objetivos do escalão superior em que se integra a sua unidade (normalmente designada por Pelotão) (CEDS, 2011).

Os sistemas que transporta e que dele fazem esse sistema de armas, respeitam sempre, segundo a Agência de Defesa Europeia para o *COMBAT EQUIPMENT FOR DISMOUNTED SOLDIERS*, os seguintes requisitos (CEDS, 2011):

- Modularidade, onde os interfaces que transporta permitam e aceitem a integração de outros módulos como são caso de *power sources* e *sighting devices*;
- Adaptabilidade, para de acordo com a sua missão, independentemente da duração da operação, tipologia da ameaça e ambiente físico, os sistemas que transporta tenham a capacidade para adicionar módulos, afetando ao mínimo as configurações

de base e ergonomia do todo, disponibilizando assim novas capacidades para outra tipologia de tarefas e missões;

- Incrementabilidade, para que a adição de novos sistemas decorrente dos desenvolvimentos tecnológicos se traduza na substituição de módulos e não exija a permuta do todo, por incapacidade de adaptação;
- Incorruptibilidade, para que a falência tecnológica de um módulo primário de um sistema não afete o funcionamento de outros módulos acoplados;
- Interoperabilidade, para que os sistemas e seus módulos sejam compatíveis no seio de uma força combinada (mais que um país) e/ou conjunta (mais que uma componente (marinha, exército e força aérea);
- Simplicidades, para que o sistema seja *user-friendly* e as *handling operations* sejam reduzidas ao mínimo.

Mas o que é hoje exigido em termos de capacidades ao soldado de infantaria enquanto sistema de armas?

Segundo as orientações da Agência de Defesa Europeia para o *COMBAT EQUIPMENT FOR DISMOUNTED SOLDIERS* as capacidades encontram-se repartidas pelas seguintes áreas (CEDS, 2011):

- C4I (Comando, Controlo, Computadores, Comunicações e Informações);
- *Effective Engagement* (combate/empenhamento efetivo);
- *Deployment and Mobility* (projeção e mobilidade);
- *Protection and Survivability* (proteção e sobrevivência);
- *Sustainability and Logistics* (sustentabilidade e apoio logístico).

A questão que agora se coloca é saber qual a aplicação das fibras têxteis (e do vestuário) nesta dinâmica de capacidades e o impacto desse desenvolvimento tecnológico na operacionalização de outros sistemas e na atividade técnica e psicofísica do utilizador, o soldado de infantaria.

Analisar a aplicabilidade em função de todas as capacidades tornaria o trabalho excessivamente abrangente e demasiado ambicioso, o que dificilmente permitiria tirar conclusões de relevo em termos de abordagens futuras e janelas de oportunidade para uma aplicabilidade em torno de um racional coerente e com valor.

Assim, enfatizando a análise em torno da proteção e sobrevivência militar, capacidade que está em parte orientada para a importância da proteção ao nível de partes vitais do corpo humano (como o cérebro, visão (olhos), aparelho auditivo, pescoço, peito,

região abdominal e pélvis), contra armas de energia cinética e fragmentos de explosivos improvisados, minas e granadas, e em torno do espaço de rentabilização desse recurso tecnológico para maximizar valências como a mudança de temperatura, mudança de cor, condutividade elétrica, permeabilidade controlada e incorporação de *hardware*, vamos ao encontro de um processo transformacional que decorre atualmente a um ritmo mais rápido do que em qualquer outro momento da história. Este processo procura sistematizar novos conceitos de vestuário militar com base na nanotecnologia e outras tecnologias avançadas, com o objetivo de apoiar o desempenho dos soldados no campo de batalha, através de maior proteção balística, redução do peso que transportam, otimização da camuflagem, aumento da sua força física e minimização das vulnerabilidades psicomotoras.

1.2. Justificação do Tema

O tema foi escolhido pela pertinência que a proteção e sobrevivência têm hoje nos Teatros de Operações (TO) para o soldado de Infantaria. Torna-se relevante estudar quais os melhores métodos para aumentar a proteção e sobrevivência do soldado de Infantaria e sistematizar as vantagens ou desvantagens da aplicação de fibras têxteis (inteligentes ou não) no seu equipamento individual.

1.3. Objetivos

Este trabalho tem por objetivo analisar a aplicabilidade das fibras têxteis na proteção e sobrevivência militar. De extrema importância será também a definição dos conceitos proteção e sobrevivência para o soldado de Infantaria contemporâneo, bem como, sistematizar a aplicabilidade das fibras têxteis (inteligentes ou não) no fardamento, equipamento (armaduras corporais) e roupa interior.

1.4. Problema de Investigação e Questões Derivadas

Com este trabalho pretende-se determinar se “As fibras têxteis contribuem para a proteção e sobrevivência militar?”, constituindo-se esta como a questão central do mesmo. A partir desta derivam outras questões pertinentes, nomeadamente:

QD1: “Como detalhar e organizar a análise de fardamento, equipamento (armaduras corporais) e roupa interior no soldado de Infantaria contemporâneo?”;

QD2: “Qual a abrangência da sua aplicabilidade?”;

QD3: “Como é possível garantir o reforço da proteção militar com a introdução e aplicação de fibras têxteis?”;

QD4: “Como é possível garantir o reforço da sobrevivência militar com a introdução e aplicação de fibras têxteis?”;

QD5: “As novas ameaças decorrentes de ataques terroristas traduzem preocupações em termos da proteção e sobrevivência do soldado de infantaria contemporâneo?”;

QD6: “Estão as fibras têxteis a adquirir um papel importante no campo da proteção e sobrevivência militar?”;

QD7: “As fibras têxteis inteligentes podem melhorar o desempenho do soldado de Infantaria em termos da sua sobrevivência e sustentabilidade de sistemas de armas e equipamentos?”;

QD8: “Na ótica do utilizador e em termos nacionais, quais as principais debilidades e necessidades ao nível do emprego de fibras têxteis na proteção e sobrevivência individual?”

1.5. Hipóteses

Perante as questões identificadas, formularam-se as quatro hipóteses seguintes:

H1: “As fibras têxteis ao nível do soldado de infantaria e em diferentes, mas complementares áreas de aplicação contribuem para a sua proteção e sobrevivência.”

H2: “A procura de vestuário militar, armaduras corporais e outros equipamentos militares tem aumentado drasticamente como resultado da necessidade de proteger os soldados em conflitos decorrentes da denominada “guerra contra o terrorismo” – principalmente no Afeganistão e no Iraque – e tem beneficiado significativamente diversos produtores de fibras, têxteis e vestuário no mundo ocidental.”

H3:”Os uniformes e outras peças de vestuário concebidas para o setor militar comportam requisitos próprios.”

H4:”A proteção e sobrevivência comportam a vertente de análise mecânica, térmica, biológica, química e visual.”

1.6. Metodologia

O presente trabalho foi realizado de acordo com o Método indutivo-dedutivo método no qual se assume inicialmente um conjunto de conceitos sólidos e já verificado e que através do levantamento de questões estruturantes, orientadoras e de hipóteses semi-orientadas se procura chegar a factos científicos que pretendemos correlacionar e demonstrar (Quivy & Campenhoudt, 2008).

Para a redação do trabalho foi seguido o disposto no Anexo F da NEP¹ 520 de 29 de Abril de 2013, da Academia Militar e nos aspetos em que esta apresenta omissões, seguiu-se a norma APA² na 6ª Edição.

Como forma de dar resposta às questões colocadas e confirmar ou refutar as hipóteses, o trabalho assentou inicialmente numa pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e também numa série de palestras realizadas pelo grupo FIBRENAMICS³, onde foi possível adquirir alguns conhecimentos sobre as fibras e sobre os equipamentos de proteção individual. Foram também realizados por último inquéritos a dois Tirocínios para Oficial de Infantaria.

Como trabalho de campo, foi utilizado o Método de Observação Direta / Participativa, rentabilizando-se e explorando-se as palestras em que foram apresentados diversos equipamentos de proteção individual estruturados, tendo por base a rentabilização de fibras têxteis.

¹ NEP – Norma de Execução Permanente

² APA – *American Psychological Association*

³ O Portal FIBRENAMICS é o ponto de encontro de todos aqueles que se interessam pelas fibras, onde existe interação e partilha de conhecimento entre os diversos agentes (empresas, universidades, centros tecnológicos, centros de investigação)

1.7. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho é constituído por 5 capítulos. Na primeira parte do trabalho é apresentada a Introdução, que se constitui como o Capítulo 1, no qual é feita uma apresentação do trabalho, os objetivos do mesmo, as hipóteses que foram levantadas e a metodologia que foi aplicada para a realização do mesmo. Seguidamente, no Capítulo 2, é apresentada a revisão de literatura. Neste capítulo é feita a descrição de alguns conceitos base para a perceção do trabalho, nomeadamente em termos de enquadramento técnico e científico das fibras têxteis e possibilidade de adequação tecnológica em termos do objeto em estudo. Ainda nesse mesmo capítulo, faz-se referência à proteção do militar, definindo o que é a proteção e o que ela envolve. Demonstra-se também qual a aplicabilidade de algumas fibras para a proteção. Aborda-se a sobrevivência e, por último, uma pequena conclusão sobre todo o capítulo.

No capítulo seguinte, Capítulo 3, descreve-se a metodologia e procedimentos utilizados para a elaboração do trabalho. Nele fazemos referência ao inquérito elaborado aos tirocínios, que nos permitirá responder a algumas questões derivadas que a revisão de literatura não assegura e dar indicações sobre algumas hipóteses que estão por confirmar. Continuamente, no Capítulo 4 apresentam-se os inquéritos que permitiram análise e discussão de resultados estruturantes para muitas das conclusões recolhidas. Por último, no Capítulo 5, são elencadas conclusões e recomendações, onde se podem encontrar as principais ideias do trabalho e possíveis projetos a desenvolver no futuro.

Por fim, apresentada a bibliografia e anexos que sustentam a elaboração do presente trabalho.

Capítulo 2

Revisão de Literatura

2.1. Fibras Têxteis - Enquadramento

A utilização de têxteis, aliada a materiais para uso pessoal remonta aos primórdios dos nossos antepassados, principalmente na utilização de vestuário.

Na verdade os materiais à base de fibras têm sido utilizados pelo Homem, desde há largos milhares de anos, na produção de vestuário e artigos decorativos, devido às suas propriedades únicas de conforto e flexibilidade. Estas aplicações representaram, durante muitos anos, o principal mercado dos materiais fibrosos. Todavia, com o decorrer das evoluções ao nível das necessidades do homem, surgiram fibras com outro tipo de capacidades/finalidades. No entanto, as evoluções ocorridas do século passado despoletaram o desenvolvimento de novas fibras com desempenhos mecânico, térmico e químico, extremamente interessantes, que conduziram ao aparecimento de uma vasta gama de aplicações técnicas dos materiais fibrosos.

Segundo Fangueiro (Fangueiro et al, 2012, p.1) as fibras evoluíram também para algo mais complexo, para que lhes fosse possível responder a estímulos exteriores e, perante os diferentes tipos de estímulos, responder de determinada forma. Para além disso, a possibilidade de tornar estes materiais inteligentes, ou seja, com capacidade de responderem por si só a um determinado estímulo externo, têm também contribuído para desenvolvimentos extremamente interessantes neste domínio. Como principais características passíveis de serem adaptadas a materiais, podemos encontrar:

- A mudança de cor por ação da temperatura, eletricidade ou luz;
- A criação e transferência de calor através da eletricidade ou de mudança de fase;
- A atuação como sensores, reagindo à variação de temperatura do corpo humano ou do ambiente;
- A memorização da forma, com capacidade de voltar à forma inicial, normalmente, por ação do calor.

2.2. Fibras. Funcionamento e Constituição

Segundo Guillén (citado em Fangueiro et al., 2012, p. 2) as fibras têxteis são elementos filiformes⁴ que apresentam um elevado comprimento em relação à dimensão transversal máxima, sendo caracterizadas pelas suas flexibilidade e finura. São constituídas por macromoléculas⁵, os polímeros⁶, que por sua vez, são compostos por uma sequência de monómeros⁷.

O comprimento do polímero é um fator bastante importante, uma vez que todas as fibras possuem uma cadeia polimérica⁸ bastante longa, sendo que o arranjo molecular pode ser mais ou menos orientado com influência direta nas propriedades das fibras.

Assim, uma elevada orientação dos polímeros confere elevada resistência à tração, baixo alongamento, resistência ao calor e resistência aos químicos. Pelo contrário, uma baixa orientação dos polímeros proporciona características de flexibilidade, suavidade e conforto às fibras.

Relativamente à sua classificação e segundo Chawla (citado em Fangueiro et al., 2012, p.2), as fibras podem ser classificadas segundo determinadas características. Em relação ao comprimento, podem ser classificadas como: descontínuas, quando apresentam um comprimento limitado, ou contínuas, quando apresentam um comprimento bastante elevado, sendo este apenas limitado por razões técnicas. Em relação à sua origem, as fibras podem ser classificadas em naturais ou não naturais. Dentro das fibras naturais, estas podem, ainda, ser de origem animal (ex.: lã, seda, alpaca), vegetal (ex.: algodão, linho, juta, sisal, cânhamo) ou mineral (ex.: amianto). Por outro lado, as fibras não naturais podem, igualmente, ser divididas em fibras artificiais (ex.: viscose, acetato, cupro), sintéticas (ex.: aramida, poliamida, poliéster) e inorgânicas (ex.: vidro, carbono, boro). As fibras artificiais e as sintéticas são produzidas pelo Homem. Contudo, as fibras artificiais utilizam como matéria-prima componentes existentes na natureza, como é o caso da celulose, enquanto as fibras sintéticas utilizam como matéria-prima produtos químicos⁹.

⁴ Delgados como um fio

⁵ Moléculas de grandes dimensões

⁶ Composto que resulta da união de várias moléculas iguais ou semelhantes entre si (monómeros) e é caracterizado por uma elevada massa molecular

⁷ Unidade que se repete na composição de um polímero

⁸ Modo de agrupamento entre polímeros nas suas estruturas

⁹ Ver Anexo A – Classificação das fibras

É com todas estas valências e versatilidades, que as fibras podem ser utilizadas em diversas áreas, como é o caso, do vestuário, desporto, medicina, construção civil, indústria automóvel, arquitetura, proteção, entre outras.

2.2.1. Fibras funcionais

Evoluções tecnológicas a nível industrial contribuíram para que a produção de fibras aumentasse, tanto a nível de quantidade como de qualidade, segundo Silva (citado em Fibrenamics, 2012, p. 1) os avanços registados na indústria de produção de fibras permitiram ir de encontro às várias exigências que surgiram e continuam a surgir de forma a satisfazer o Homem. As fases do processo de produção desde a informática, à eletrónica e automação levaram ao aumento da rapidez, poupança de matérias-primas e de energia, flexibilização do processo de produção e aumento da produtividade do equipamento.

Conforme Morgado (citado em Fibrenamics, 2012, p. 1) a crescente procura por novos materiais, para satisfazer novas necessidades, levou a área têxtil a evoluir no sentido de novas funcionalidades, impostas aos materiais.

Entretanto, segundo Almeida (citado em Fibrenamics, 2012, p. 1) as fibras inteligentes, resultam da implementação de propriedades aos materiais, para que estes possam reagir a estímulos vindos do exterior, de modo a ganhar uma propriedade específica ou até exclusiva. Segundo o mesmo autor, a funcionalização das propriedades define-se como todos os aspetos que vão para além da estética e decoração, incluindo as chamadas “propriedades inteligentes” que são propriedades impostas ao material, para que este reaja a um estímulo exterior, por exemplo a temperatura.

As fibras funcionais são então caracterizadas pelo facto de cada uma delas estar adaptada a responder a uma determinada situação. Desta forma, segundo Almeida e Soutinho (citados em Fibrenamics, 2012, p. 1), as fibras funcionais são fibras que desempenham uma função específica, podendo definir-se como sendo únicas, na medida em que cada uma está apta para responder a uma dada situação. Esta funcionalização pode ser obtida através de características do polímero de base ou por meio de aditivos adicionados durante o processo de extrusão da fibra em questão.

As principais propriedades das fibras funcionais têm em conta as necessidades de proteção, estética, conforto e manutenção, que de acordo com o mesmo autor, as fibras funcionais apenas visam responder a estas quatro necessidades.

2.2.2. Têxteis inteligentes

Falando em têxteis inteligentes, o primeiro pensamento que nos vem a cabeça é: “têxteis que pensam por si próprios, têxteis com vontade própria...” Todavia, visto que os nossos pensamentos ou ideias podem estar desajustados é necessário perceber o que são têxteis inteligentes. Segundo Langenholve, (citado em Matos, 2013) o termo têxteis inteligentes deriva de materiais inteligentes ou espertos. O conceito de material inteligente foi pela primeira vez definido no Japão em 1989. O primeiro material têxtil inteligente que foi rotulado como “têxtil inteligente” foi a seda com tratamento de memória de forma. De acordo com esta afirmação de Langenholve conseguimos constatar que o têxtil inteligente não é algo assim tão recente, visto que já se tem conhecimento do mesmo há cerca de 25 anos, contudo só recentemente começou a ter mais importância.

Já Tao (citado em Matos, 2013) descreve os têxteis inteligentes como materiais que estão aptos a sentir e a responder de maneira controlada ou prevista aos estímulos do meio ambiente, que podem ser de origem elétrica, térmica, química, magnética ou outras. Como resposta diretas a esses estímulos, estão as mudanças na forma, cor, geometria, volume e outras propriedades físicas visíveis, podendo responder também de forma indireta, que inclui mudanças a nível molecular, magnético ou elétrico.

Ao encontro destas afirmações vão ainda as de Kuusisto, Clevertex e Laschuk (citado em Matos, 2013), que também têm opiniões semelhantes sobre o que são têxteis inteligentes. Para esses investigadores, os têxteis inteligentes são constituídos por fibras ou acabamentos que dão as propriedades funcionais e a possibilidade de responder ao meio ambiente através de estímulos.

Assim, os têxteis inteligentes imprimem outro significado aos produtos em que são empregues pois possuem propriedades funcionais que podem captar, responder e se adaptar às condições ou estímulos produzidos pelo meio ambiente.

Este tipo de têxteis tem vindo a ganhar terreno no mercado e tem sido um crescimento considerável que, segundo Tang e Stylios (citado em Matos, 2013), poder-se-á cifrar num crescimento de \$420 milhões de dólares em 5 anos. Esse crescimento traduz a importância deste potencial, nomeadamente no setor militar. Segundo Braddock (citado em Matos, 2013) uma das principais razões para o crescimento acelerado dos têxteis inteligentes é o importante investimento por parte da indústria militar.

Um excelente exemplo deste potencial são os materiais com memória de forma, conhecidos por *Shape Memory Materials (SMM)*. Falando em têxteis inteligentes, temos de

falar nos SMM, visto que este tipo de materiais poderão dar um grande contributo na área militar. Shishoo (citado em Matos, 2013) descreve os SMM como materiais com memória de forma, pertencentes à classe de materiais ultra inteligentes e que têm a capacidade de sentir estímulos do meio ambiente e reagir a estes estímulos, adaptando o seu comportamento às circunstâncias. Os SMM podem reagir com a corrente elétrica, energia solar, energia magnética e pela produção de calor que é gerada através das mudanças de temperatura verificadas no nosso corpo. Shishoo fala ainda no efeito de memória de forma, conhecido como *Shape Memory Effect (SME)*, que não é mais que a capacidade que o material possui em memorizar uma forma quando aquecido a altas temperaturas e, após o arrefecimento, recuperar a forma que corresponde à sua memória inicial. O SME capacita os SMM a responder e a transformarem-se numa determinada forma, posição, força, rigidez, frequência natural, humidade, fricção, e outras características dinâmicas e estáticas do material.

Os SMM possuem diversas propriedades interessantes para a melhoria do vestuário militar que, ainda segundo Shishoo (citado em Matos, 2013), têm propriedades adicionais, como a elasticidade, recuperação de força, alta capacidade de humidificação e propriedades adaptativas, propriedades estas decorrentes da habilidade de inverter a transformação durante a fase de transição.

De entre os possíveis materiais nos quais podemos encontrar os SMM encontramos as ligas metálicas como as *Shape Memory Alloy (SMA)¹⁰* e os *Shape Memory Polymers (SMP)¹¹*.

Dentro dos SMA, Matilla (citado em Matos, 2013) salienta que as principais ligas que cumprem este critério são ligas de níquel-titânio – NiTi e as ligas à base de cobre. Matilla expõe ainda, as diferenças entre as ligas à base de cobre e as de NiTi, explicando as vantagens de uma e de outra. Segundo o autor, apesar das ligas à base de cobre terem menor custo e fácil processamento, as ligas de NiTi tem características e propriedades

¹⁰ O SMA (*shape memory alloy*) é uma liga metálica sensível que tem a habilidade de retornar a uma forma pré-programada quando estimulado pelo calor ou corrente elétrica. Cria-se SME através de um processo de aquecimento e rápido resfriamento, definindo-se assim a relação entre as diferentes estruturas cristalinas. O SMA retém a sua forma programada a uma temperatura ambiente, mas quando deformada retorna sempre à sua forma original, quando um estímulo apropriado lhe for aplicado.

¹¹ Os *Shape memory polymers (SMP)* são uma nova classe de materiais funcionais inteligentes os quais têm-se desenvolvido rapidamente nas últimas décadas. O seu desenvolvimento foi feito pela primeira vez em 1984, no Japão. *Shape memory polymers* são materiais que respondem a estímulos, principalmente à temperatura, tendo como resposta a mudança de forma.

Os polímeros com memória de forma termicamente ativados pertencem a um tipo de material funcional que pode deter uma deformação temporária, a uma temperatura inferior a temperatura de transição, e recuperar a sua forma inicial se for aquecido acima da sua temperatura de transição.

mecânicas únicas que são determinadas pela sua composição. Entre as suas principais propriedades mecânicas estão: alta força de memória de forma, características super-elásticas, alta ductilidade, excelente resistência a abrasão, estabilidade térmica bem como alta resistência térmica. Como poderemos constatar, as ligas a base de NiTi têm características interessantes para a proteção individual ao nível da resistência à abrasão, resistência térmica e alta ductilidade.

Relativamente aos SMP, estes têm tido particular interesse por causa do seu peso e serem mais económicos. De acordo com Liu (citado em Matos, 2013) estes têm ganho algum espaço aos SMA. O desenvolvimento de *shape memory polymers* tem demonstrado grande interesse por causa do seu baixo peso, alta força de recuperação de forma, manipulação e processamento mais económicos ao nível da programação quando comparados com os *shape memory alloys*. O setor de vestuário de proteção tem sido um dos campos onde este tipo de materiais tem sido muito testado e utilizado.

Comparando agora os SMA e os SMP, Laschuk, T. e Souto (2008) referem que os SMA têm sido utilizados devido a sua excecional elasticidade, propriedades de memória de forma, biocompatibilidade, ótima resistência, assim como a habilidade de recuperação de forma em 100%, resistência à corrosão e elevada resistência mecânica. Possuem porém baixa força de recuperação, por volta dos 8%, e o seu uso excessivo no vestuário pode trazer um aspeto tátil não desejável. Por outro lado, os SMP têm sido foco de grande interesse por parte da indústria têxtil devido à sua leveza, alta força de recuperação, fácil manipulação, superior processamento, alta estabilidade de forma, baixo custo em comparação aos SMA e possuem um largo campo de controlo da temperatura de recuperação de forma. Avaliando os aspetos acima referidos pelos autores, ressaltam potencialidades e capacidades a equacionar e a conjugar em função dos propósitos do equipamento a construir.

Em jeito de conclusão, julga-se pertinente ressaltar que apesar de toda a aplicabilidade que pode ser dada aos SMM segundo Lashuk e Souto (2008), o material ainda possui muitos obstáculos a serem superados, como os aspetos de processamento, engenharia e fabricação sob alta qualidade a preços reduzidos. De qualquer forma, segundo esses autores, importa perspectivar que os SMP têm resposta mais lenta ao meio ambiente em comparação aos SMA, o que nos leva a pensar que dentro do campo militar os SMA

seriam mais adequados. Entretanto os SMM fornecem aos têxteis “vida própria” fazendo com que estes tenham reações aos estímulos exteriores¹².

Por outro lado, dentro do grupo dos SMP, existe um polímero que tem sido bastante focado, os *Shape Memory Polyurethanes* – *SMPU*, componente com características relevantes para o vestuário militar visto que proporcionará propriedades funcionais de relevância para o emprego militar. Segundo Ding (citado em Matos, 2013) esse polímero tem chamado muito a atenção devido às suas propriedades mecânicas e térmicas, podendo ser utilizado em forma de fibras, revestimentos ou laminados proporcionando aos tecidos as seguintes propriedades funcionais: tecidos para vestuário com resistência a água, retardante de chama, respiráveis, *non-ironing*, *easy care*, além de utilizar sua inteligência de memória de forma para fins estéticos.

Embora outras interpretações possam ser decorridas e tendo a consciência que a empregabilidade desta vantagem tecnológica ainda percorra uma fase de desenvolvimento tecnológico, principalmente ao nível dos equilíbrios económicos decorrentes dos ajustamentos que se procuram projetar entre os componentes e o valor e empregabilidade do produto/equipamento a que se destinam, parecem ser os SMP que ganham vantagem por oferecerem um conjunto de propriedades funcionais em linha com a proteção e sobrevivência militar.

2.3. Proteção e Sobrevivência do Soldado de Infantaria

A roupa proporciona mais proteção do que o material têxtil individualmente, contudo o tecido é o elemento crítico em todas as roupas protetoras ou outros produtos têxteis protetores. Como barreira de proteção entre o utilizador e a fonte de lesão, são as características do tecido que irão determinar o grau de lesão da vítima. Com o desenvolvimento tecnológico, no campo de batalha ou no próprio ambiente de trabalho, tem havido um aumento dos riscos a que o ser humano tem estado exposto. Existe o paralelismo da necessidade de proteger o ser humano desses avanços tecnológicos, bem

¹² Exemplos de alguns têxteis, que contêm SMM com capacidades interessantes: uma marca italiana (*Corpo Nove*) que elaborou uma camisa de manga longa, feita a partir de fios de SMA, que ergue as mangas por si só quando o ambiente aquece a uma determinada temperatura. – Isto dentro do setor da moda e do vestuário, podendo ser aplicado a nível militar também. A nível da proteção: incorporação de molas de SMA entre duas camadas de tecidos. O mecanismo deste tecido funciona da seguinte maneira: quando a temperatura diminui, a mola cresce, e cria uma camada de ar entre os dois tecidos, proporcionando o isolamento térmico.

como da própria natureza e dos seus elementos. Os perigos são frequentemente tão específicos que nenhum tipo de roupa é adequado para o trabalho fora da rotina normal.

Todas as roupas e outros produtos têxteis oferecem alguma proteção. É uma questão de tempo que decide o grau e o tipo de proteção necessário. Os perigos que colocam em causa a sobrevivência podem ser divididos em duas categorias:

- Acidentes: quando estamos expostos durante um curto período de tempo mas sob condições extremas;
- A exposição a ambientes de risco: trata-se da exposição a longo prazo a condições menos extremas do que aquelas que estão normalmente associadas a acidentes ou desastres. (Horrocks & Anand, 2000)

Olhando para o Apêndice A - Tabela com diferentes tipos de sobrevivência denota-se aqui uma grande dificuldade em se dividir o que são os acidentes de curta ou longa exposição, podendo muitos dos exemplos ser integrados em qualquer uma das categorias, estes foram apenas alguns exemplos havendo mais que poderiam ser citados (Horrocks & Anand, 2000).

2.3.1. Tipos de proteção e sobrevivência essenciais para o Soldado de Infantaria

Horrocks (citado em Figueiro et al., 2012, p. 2) afirma que na área militar, vestuário de combate, coletes balísticos, capacetes, mísseis, carros de combate, armamento e vestuário de proteção térmica são exemplos de produtos que utilizam fibras e estruturas fibrosas.

Assim, para além da importância da camuflagem como proteção visual, verifica-se que neste campo existe uma integração completa de todas as áreas de proteção pessoal: mecânica (ex.: coletes à prova de bala), térmica (ex.: vestuário de proteção contra temperaturas extremas), biológica (ex.: respiradouros protetores de partículas que possam ser nocivas ao utilizador) e química (ex.: vestuário de proteção contra líquidos, gases, poeiras nocivas).

Ainda segundo Horrocks (citado em Figueiro et al., 2012, p. 3) os requisitos do material que promovem proteção no campo militar, em cada área enumerada anteriormente, incluem:

- **Na área da proteção mecânica:**
 - Resistência ao impacto;

- Elevada resistência à tração;
- Resistência à abrasão;
- Resistência ao rasgo.
- **Na área da proteção química e biológica:**
 - Resistência ao rasgo para evitar a possibilidade de infecção;
 - Resistência e repelência a vírus, bactérias e produtos químicos;
 - Elevada impermeabilidade e respirabilidade para proporcionar maior conforto térmico;
 - Resistência térmica;
 - Durabilidade;
 - Resistência à abrasão;
 - Facilidade de limpeza.
- **Na área da proteção térmica:**
 - Elevado isolamento térmico;
 - Resistência a condições ambientais extremas como calor, chama, vento, frio e neve;
 - Elevada repelência a líquidos.
- **Na área da proteção visual (camuflagem):**
 - Resistência às condições ambientais extremas (calor, chama, vento, frio, neve);
 - Fácil adaptação ao meio ambiente que facilita uma rápida camuflagem;
 - Resistência aos raios UV;
 - Flexibilidade;
 - Leveza.

2.3.2. Fibras com papel importante na proteção

De seguida são apresentadas algumas fibras, que de acordo com diversos autores, tem grande importância na proteção pessoal. São apresentadas as suas características e também as melhorias que podem acrescentar à proteção pessoal.

2.3.2.1. Fibras antimicrobianas

De acordo com Soutinho (citado em FIBRENAMICS, 2012, p. 2) as fibras antimicrobianas são fibras funcionalizadas, para conferir proteção relativa a microrganismos, inibindo a sua atuação ou eliminando-os. Estas fibras, dependendo do tipo de agente de funcionalização, podem apresentar:

- Proteção antibacteriana;
- Proteção antifúngica (contra mofo e bolores);
- Proteção anti ácaros, sendo que esta proteção pode ser obtida conjunta ou separadamente.

Conforme Abbas e Vieira (citados em FIBRENAMICS, 2012, p. 2) e no que à propriedade antibacteriana diz respeito, esses autores destacam que nas fibras ligadas à proteção e saúde, a sua obtenção pode ser feita de duas formas:

- Através do acabamento químico, especialmente utilizado em fibras naturais. A impregnação e o revestimento são processos utilizados neste tipo de acabamento;
- Através da modificação química e física de fibras sintéticas. Aqui, a atividade que leva à aniquilação do(s) germe(s) pode dever-se a um grupo especial ativo na cadeia molecular da fibra ou introdução de um grupo ativo antibacteriano. As fibras obtidas são intrinsecamente antimicrobianas.

Entretanto, segundo Horrocks e Soutinho (citados em FIBRENAMICS, 2012, p. 3) na funcionalidade relativa aos ácaros e fungos, a proteção é normalmente efetuada por meio de aditivos antibacterianos ou então, quando se trata de proteção contra fungos, pode adicionar-se uma certa quantidade de fungicidas específicos consoante o tipo de aplicação.

2.3.2.2. Fibras termorreguladoras

De acordo com Felgueiras (citado em FIBRENAMICS, 2012, p. 4) os materiais para isolamento sofreram diversas alterações com os avanços na tecnologia de produção que facilitou, por exemplo, a produção de tecidos para o tempo frio, tornando-os menos volumosos, mais leves e macios.

Um dos desenvolvimentos mais notáveis no controlo da temperatura é a inclusão de microcápsulas nas fibras que foi possível graças aos materiais de mudança de fase conhecidos com PCM (*Phase Change Materials*).

Estes materiais fazem parte dos materiais fibrosos inteligentes ativos, que sentem e reagem de acordo com estímulos ou condições .

PCM podem fazer parte de alguns materiais atribuindo-lhes algumas possibilidades e, conforme Felgueiras (citado em FIBRENAMICS, 2012, p. 4), os materiais fibrosos que possuem estas microcápsulas podem conseguir os seguintes efeitos:

- Efeito de arrefecimento, causado pela absorção de calor do PCM;
- Efeito térmico, provocado pela emissão de calor do PCM;
- Efeito de termorregulação, resultante da absorção de calor ou da emissão de calor do PCM.

Segundo Tatsuya Hongu (citado em FIBRENAMICS, 2012, p. 4) outro tipo de fibras que ajudam no controlo de temperatura são as fibras ocas. Este tipo de configuração das fibras permite um melhor isolamento térmico devido ao ar que existe no espaço ‘oco’. O ar é um mau condutor do calor e permite, dessa forma, que se crie um ambiente que mantém o calor do corpo. Estas fibras são formadas pela extrusão em fieiras com um perfil especial onde é possível regular o tamanho do orifício oco e o número de cavidades na fibra.

A nível industrial, membranas formadas por fibras ocas são bastante utilizadas devido às características deste tipo de fibra:

- Maior área superficial;
- Menor densidade para um mesmo diâmetro;
- Propriedades de isolamento térmico devido ao aprisionamento do ar, como anteriormente referido;
- Maior rigidez específica;
- Aparência menos brilhante.

2.3.2.3. Fibras resistentes a altas temperaturas

Relativamente às fibras resistentes a altas temperaturas, segundo Felgueiras e Soutinho (citados em FIBRENAMICS, 2012, p. 5), estas podem ser intrinsecamente

resistentes a altas temperaturas ou serem sujeitas a acabamentos para lhe conferir esta funcionalidade.

A fibra de aramida, vidro, amianto, basalto, carbono são exemplos de fibras intrinsecamente retardadoras de chama.

No caso da fibra de amianto, apesar das suas propriedades e baixo custo, é uma fibra extremamente fina que pode ser respirável, atingindo os pulmões e pode provocar a morte devido ao seu comportamento cancerígeno.

Contrariamente, a fibra de vidro representa um bom substituto para as fibras de amianto, pois tem um elevado diâmetro, impossível de ser respirável, e apresenta uma resistência térmica de cerca de 450°C. No entanto, devido às irritações que podem causar na pele, a sua aplicação em vestuário de proteção é limitada.

As fibras altamente resistentes a temperaturas elevadas apresentam capacidade de isolar o fluxo térmico e condutividade.

Nas fibras quimicamente modificadas, de acordo com Krishnan (citado em FIBRENAMICS, 2012, p. 5), os acabamentos retardadores de chama surgiram com a necessidade em transformar substratos normais, por exemplo fibras sintéticas como poliéster, poliamida, que são fibras que não resistem a temperaturas elevadas, em materiais retardadores de chama através de acabamentos específicos.

A redução de combustão do material fibroso pode ser conseguida através de:

- Tratamentos com químicos retardadores de chama (*flame retardant chemicals* – FR);
- Uso de materiais inorgânicos;
- Modificação do polímero.

2.3.2.4. Fibras com função de gestão de humidade

Conforme Abbas (citado em FIBRENAMICS, 2012, p. 6) a gestão de humidade pode ser conseguida de três formas:

- Secção transversal da fibra irregular – criação de canais de transporte de humidade na superfície das fibras;
- Produção de fibras com acabamentos superficiais com polímeros;

- Junção de fibras hidrofílicas¹³ e de fibras hidrofóbicas¹⁴.

2.3.3. Uso das fibras na área militar

Como breve descrição do papel das fibras na proteção, a FIBRENAMICS¹⁵ dá uma pequena explicação da sua finalidade bem como outras possíveis utilizações em materiais de outras atividade profissionais que também exigem proteção: “Os materiais fibrosos são utilizados na área da proteção pessoal para proteger o utilizador de efeitos ambientais perigosos, que possam resultar em danos ou mesmo levar à morte.”

As defesas das forças terrestres, marítimas ou aéreas mundiais são fortemente dependentes de têxteis de todos os tipos - sejam tecidos, malha, não tecidos, revestidos, laminados, ou outras formas de produtos têxteis. Os têxteis oferecem propriedades de valor inestimável para as forças militares terrestres, em particular, os que são obrigados a movimentar-se, viver, sobreviver e lutar em ambientes hostis. Eles têm que transportar ou usar tudo o que seja necessário para o seu conforto e sobrevivência, precisam portanto de fardamentos e equipamentos individuais mais leves, compactos, duráveis e de alto desempenho. Os requisitos para a proteção individual de ameaças, tanto ambientais como no campo de batalha, asseguraram que as potências mundiais (a nível militar) gastassem recursos significativos no desenvolvimento e fornecimento de têxteis avançados para uso militar (Horrocks & Anand, 2000).

Em termos de têxteis, a proteção e defesa pode ser uma resposta passiva em que o produto têxtil recebe e absorve o impacto ou a energia iminente, a fim de proteger a estrutura por baixo desses materiais (neste caso o militar). Roupas balísticas são exemplos óbvios, onde os materiais fibrosos são concebidos para retardar e reduzir a penetração de um projétil.

Estes materiais têm aplicações em diversas atividades profissionais, tais como militares, polícias, bombeiros, soldadores, biólogos, jardineiros, eletricitas e trabalhadores de plataformas petrolíferas, representando verdadeiras vantagens como maior conforto, bem-estar e segurança.

¹³ Fibras hidrofílicas são fibras que atraem a humidade.

¹⁴ Dispersam a água e o suor.

¹⁵ Comunidade científica online.

Na parte da utilização de fibras para a proteção individual destacam-se as seguintes fibras: poliéster¹⁶, poliamida¹⁷, aramida¹⁸, acrílico¹⁹, polietileno²⁰, elastano²¹ e as fibras funcionais comerciais, que apresentam funcionalidades diversas como termorregulação, resistência à chama e proteção antimicrobiana. Existem outras que são utilizadas para esse fim também, no entanto não são tão utilizadas nem comercializadas. (Horrocks & Anand, 2000)

2.3.3.1. Têxteis para proteção ambiental

As forças militares têm de estar preparadas para operar em todas as partes do Mundo desde o frio do Ártico até ao calor do deserto, estando sujeitos a uma grande gama de condições climáticas encontrando chuva, neve, nevoeiro, vento, trovoadas, raios solares, e poeiras. O ambiente é considerado como sendo a prioridade máxima quanto à proteção individual. Quer as forças que estão a operar no quartel-general, durante a sua formação, na segurança interna, durante a manutenção da paz ou envolvidas em guerra em grande escala, o ambiente é sempre uma ameaça presente. As ameaças do campo de batalha, que provavelmente causam mais risco de vida - ocorrem com muito menos frequência (Horrocks & Anand, 2000).

2.3.3.2. Materiais de roupa interior

Materiais têxteis usados para roupa com contacto próximo com a pele são principalmente usados por razões de higiene. As propriedades de isolamento térmico tendem a ser menos importantes do que as propriedades táteis e a maneira como o material reage com a humidade por forma a removê-la da pele. As propriedades táteis estão

¹⁶ É um plástico sintético que se obtém por policondensação de ácidos orgânicos, usados para fabricar fibras sintéticas resistentes e que não enruguem.

¹⁷ É um polímero termoplástico composto por monómeros de amida, *nylon* e aramidas são exemplos de poliamidas.

¹⁸ Nome de uma fibra sintética muito resistente e leve, produzida pela empresa DuPont e que tem o nome comercial de Kevlar.

¹⁹ Material termoplástico rígido, transparente e incolor, considerado um dos polímeros de mais modernos e com mais qualidade pela sua leveza e alta resistência.

²⁰ Quimicamente considerado o polímero mais simples e também o mais barato sendo um dos tipos de plásticos mais comuns.

²¹ Filamento sintético conhecido pela sua elasticidade, sendo mais forte e durável que a própria borracha.

associadas com a forma, flexibilidade, aspereza e as reações cutâneas. O tecido da roupa interior dos combatentes militares, tem de ser feito a partir de fibras não plásticas, por forma a evitar lesões, já que o material pode facilmente derreter ou queimar.

Visto que este trabalho é focado não só, mas principalmente nos militares de infantaria, é importante referir que as propriedades de transpiração e de manuseamento de materiais de roupa de malha são extremamente complicadas para as forças móveis terrestres, como soldados de infantaria, fuzileiros e forças especiais. As suas atividades são diversificadas e vão desde grandes deslocamentos a pé carregando cargas pesadas, permanecer imobilizados durante longos períodos de tempo para emboscadas ou durante operações secretas de reconhecimento em áreas rurais. Ao contrário do que acontece com a maior parte das profissões civis, as forças militares não podem escolher o seu nível de atividade ou esperar melhores condições antes de se aventurarem, o que torna assim mais importante estarem secos e confortáveis. Roupa molhada pelo suor é desconfortável, mas pode ainda tornar-se pior se perdermos o isolamento térmico da roupa e tivermos o efeito do vento frio sobre a pele molhada da roupa, que pode rapidamente levar-nos à hipotermia (Horrocks & Anand, 2000).

2.3.3.3. Materiais impermeáveis

Conditions	Activity	Consequences
1. Cold/wet climate	Medium activity	Discomfort
2. Cold/wet climate in sweat-wetted clothing	High activity followed by low activity	Hypothermia (cold stress)
3. Hot/moist climate and wearing protective clothing	High activity	Hyperthermia (heat stress)

Figura 1 - Effects of wearing impermeable clothing in different conditions

Fonte: Horrocks, 2000, p.435

Uma das incompatibilidades mais básicas em têxteis técnicos é o fornecimento de materiais impermeáveis que permitam a passagem livre do vapor de água (transpiração). Se não conseguirmos arranjar uma compatibilidade dessa ordem, podem ocorrer alguns problemas fisiológicos quando essa mesma roupa impermeável é usada por soldados altamente ativos (a Figura 1 mostra as consequências dessas situações).

Em análise à Figura 1, observamos, como primeiro ponto, que sob condições climáticas em que esteja frio, o militar esteja molhado e se encontre a efetuar uma

atividade, que lhe exija um nível de intensidade média, o mais provável é que o militar sinta um desconforto. Em segundo lugar, se o militar estiver exposto ao frio, estiver molhado e já estiver suado, conjugado com uma atividade de alta intensidade seguida de uma de baixa intensidade, o mais provável é vir a sofrer de hipotermia. Por último, se o militar se encontrar sob condições climáticas de calor e humidade, usando roupas de proteção e estiver a desenvolver uma atividade de alta intensidade, neste caso a consequência será uma hipertermia.

Nos teatros de operações é impossível conferir ao soldado a hipótese de escolher as condições climáticas ou até mesmo a intensidade das suas atividades. Se o militar realmente tiver de utilizar materiais impermeáveis que não libertem o vapor de água, pode ter graves consequências, visto que disso podem resultar lesões ou mesmo morte por hipotermia ou hipertermia. Esta conjugação tem sido um problema, contudo tem sido feito um esforço com vista a conseguir-se arranjar solução. Existe hoje no mercado uma grande variedade de tecidos revestidos ou laminados, que são impermeáveis à água mas permeáveis ao vapor de água, pelo que, fruto desse desenvolvimento as forças militares já utilizam esses tipos de materiais em teatros operacionais (Horrocks & Anand, 2000).

2.3.3.4. A camuflagem e a decepção

A palavra camuflagem vem da palavra francesa “camoufler” (para disfarce) e foi introduzido, pela primeira vez, pelo francês, durante a Primeira Guerra Mundial. Esta palavra servia para definir o encobrimento de objetos e pessoas pela imitação do ambiente físico que os rodeava, a fim de sobreviverem. A camuflagem não foi inventada apenas nesta altura, já anteriormente se tinham verificado situações em que o conceito em si, já tinha sido posto em prática, contudo ainda não tinha um nome. A essência de uma camuflagem eficaz é que esta deve quebrar os contornos do objeto, e minimizar contrastes entre o objeto e o meio ambiente. Os têxteis são para isso preponderantes, visto que são muito usados como meio de camuflagem, tanto do militar como do material que este transporta.

Relativamente à faixa do visível, que é aquela sobre a qual nos vamos focar e que realmente nos interessa, tentamos imitar os fundos naturais ou mesmo artificiais, não só ao nível das cores mas também dos padrões, brilhos e texturas. A camuflagem é uma das áreas onde a coloração original dos têxteis é usada para um propósito funcional em vez de

ser para fins estéticos. Considerando um ambiente temperado com vegetação, talvez não possamos nós definir um padrão de camuflagem para esse mesmo tipo de vegetação. As árvores e arbustos, por exemplo, têm aspetos diferentes durante o dia ou mesmo com as condições de iluminação do momento. Ao longo das estações do ano, também a folhagem e casca vão sofrendo alterações, como é o caso das árvores de folha caduca, onde podemos observar maior variação de cor, textura e aparência, do verão para o inverno. De todos os padrões que se desenvolvem, apenas os podemos considerar moderadamente eficazes para o pretendido e temos portanto de ser nós a escolher as cores e padrões que melhor se adaptam (Horrocks & Anand, 2000).

Todo esse processo de escolha é ainda feito de uma forma muito empírica, através da utilização de protótipos no campo, utilizando a observação direta ou fotográfica. Na prática, cada nação militar adotou as suas próprias cores e padrões visuais (apesar da Organização do Tratado Atlântico Norte – OTAN²² fazer um esforço para que os seus integrantes utilizem o mesmo padrão em situações de missões). As cores incluem frequentemente cáqui, verde, castanho e preto, com cores adicionais, tais como cor de azeitona, amarelo, laranja, rosa, cinza, bege e areia para estender o uso para outros ambientes, como é o caso do urbano, rural e deserto.

A maioria das fibras têxteis pode ser tingida por forma a combinar os tons visuais com um determinado padrão. As redes, guarnições e capas para os para-brisas de veículos, máquinas e armas são muitas vezes feitos de poliuretano revestido, de peso leve ou acrílico de *nylon*²³, que é pigmentado para dar às cores visuais apropriados (Horrocks & Anand, 2000).

2.3.4. Critérios funcionais para materiais têxteis militares

Os principais critérios funcionais para têxteis militares incluem a camuflagem, as ameaças específicas do campo de batalha, considerações ambientais, considerações ao nível do fogo, e as considerações económicas (Horrocks & Anand, 2000).

Seguem-se agora uma série de figuras onde vêm explanados esses mesmos critérios que os têxteis precisam de preencher para puderem ser utilizados:

²² Aliança política e militar, com 28 países membros, criada em 1949, da qual Portugal faz parte.

²³ Fibra sintética poliamida, obtida por policondensação, é caracterizada por ser resistente e absorver pouca humidade e secar rapidamente.

Property	Comments
Light weight and } Low bulk	Items have to be carried by individuals or vehicles with minimal space available
High durability and } Dimensional stability } Cleanable	Must operate reliably in adverse conditions for long periods of time without maintenance.
Good handle and drape	Comfortable
Low noise emission	Tactically quiet – no rustle or swish
Antistatic	To avoid incendive or explosive sparks

Figura 2 - Physical requirements for military textiles

Fonte: Horrocks, 2000, p.428

Analisando a Figura 2, que demonstra a relação entre as propriedades dos sistemas de materiais têxteis, observa-se que a conjugação de duas propriedades se torna um problema. Ou seja é difícil de produzir têxteis de grande durabilidade e que sejam leves bem como bom isolamento térmico com têxteis de baixo volume. A proteção balística exige o uso de materiais pesados, volumosos e relativamente inflexíveis. Apesar de existirem fibras que conseguem proporcionar boas condições de conforto nos materiais, estas são pouco resistentes às chamas, como é o caso do *nylon* e do *polyester*.

Property	Comments
Water-repellent,	For exterior materials exposed to cold/wet weather
Waterproof,	" "
Windproof and	" "
Snow-shedding	" "
Thermally insulating	For cold climates
Water vapour permeable	For clothing and personal equipment (tents etc.)
Rot-resistant	For tents, covers, nets etc.
UV light resistant	For environments with strong sunlight
Air permeable.	For hot tropical climates
Biodegradable	If discarded or buried

Figura 4 - Environmental requirements

Fonte: Horrocks, 2000, p.428

Na Figura 3, estão apresentados alguns critérios ambientais aos quais os materiais têxteis têm de responder. Tendo o material essas mesmas propriedades, estas farão com que seja um material têxtil mais completo e mais credível para ser adquirido. Contudo, mais uma vez, torna-se difícil conjugar uma série de condições num mesmo material, como por exemplo, um material que funcione tão eficazmente num clima frio e húmido como num clima quente.

Property	Comments
Visual spectrum	Exposed materials match visual colours, texture and appearance of natural backgrounds
Ultraviolet	To match optical properties of snow and ice
Near infrared	To match reflectance of background when viewed by image intensifiers and low light television
Far infrared	To minimise the heat signature emitted by humans and hot equipment. Detection by thermal imagers
Acoustic emissions	Rustle and swish noises emitted by certain textile materials Detected by aural means, unattended ground sensors and microphones
Radar spectrum	Detection of movement by Doppler radar

Figura 5 - Camouflage, concealment and deception requirements

Fonte: Horrocks, 2000, p.428

A quarta Figura diz respeito aos requisitos de camuflagem, decepção e dissimulação. Como importantes propriedades que o material deve ter, encontramos as seguintes: espectro visual, emissões acústicas, emissões de infravermelhos e ultravioletas e espectro radar. É importante que os materiais têxteis que sejam utilizados pelos militares consigam responder a todas essas propriedades ou a grande parte delas. Nas suas missões os militares precisam muitas das vezes de passar despercebidos ou de realizar missões secretas sem serem detetadas e para isso acontecer é necessário contradizer os meios do inimigo. Por outro lado, na procura incessante na criação de contramedidas que restabeleçam os equilíbrio das evoluções tecnológicas, os meios de vigilância do inimigo são cada vez mais sofisticados, o que torna a nossa missão de conseguir um fardamento e equipamento capaz de passar despercebido a todos esses meios, muito difícil. Contudo, se conseguirmos ter um fardamento com um padrão muito semelhante ao ambiente onde nos encontramos, um fardamento que em contato com outras superfícies não emita ruídos, que consiga ser invisível aos radares e que consiga em diferentes situações esconder a nossa identidade térmica, então temos grande probabilidade de conseguir fazer face aos meios inimigos e ter sucesso.

Property	Comments
Flame retardance	Of outer layers exposed to flames and heat
Heat resistance	Avoid heat shrinkage and degradation
Melt resistance	For textiles in contact with the skin
Low smoke emission	To allow escape in confined spaces
Low toxicity	Of combustion products in confined spaces such as ships, submarines, buildings, vehicles

Figura 6 - Requirements for flame, heat and flash protection

Fonte: Horrocks, 2000, p.428

A Figura 5 identifica as propriedades que são necessárias para a proteção ao fogo, e de calor. É importante conseguirmos materiais têxteis que tenham propriedades de retardamento ao fogo, que não encolham e que não se degradem com o calor. O militar muitas das vezes está exposto a fogos, não só quando se encontra em missões em TO mas também quando participa em planos de ajuda à proteção civil nos combates de incêndios. Um bom exemplo de fardamentos que têm essas características são os fatos dos bombeiros, os NOMEX²⁴. Obviamente que o fardamento militar não poderia ser idêntico ao NOMEX, no entanto, se fosse possível adquirir algumas dessas propriedades aliadas a outras que são imperativas, o resultado seria positivo no que concerne aos requisitos de retardamento de fogo e de proteção de calor.

Hazard	Comments
Ballistic fragments	From bombs, grenades, shells, warheads
Low velocity bullets	From hand guns, pistols, etc.
High velocity bullets	From small-arms rifled weapons from 5.56mm up to 12.7mm calibre
Flechettes	Small, sharp, needle shaped projectiles
Chemical warfare agents	Including blood agents, nerve agents, vesicants
Biological agents	Bacteria, toxins, viruses
Nuclear radiation	Alpha, beta and gamma radiation
Directed energy weapons (DEW)	Includes laser rangefinders and target designators

Figura 7 - Specific battlefield hazards

Fonte: Horrocks, 2000, p.429

Na tabela anterior (Figura 6) faz-se referência aos perigos específicos do campo de batalha e às propriedades que o material têxtil deve conter para minimizar os danos sobre quem utiliza fardamentos ou equipamentos que contenham esses mesmos materiais. Os perigos, esses podem ser diferentes de TO para TO, não são estáticos à semelhança dos perigos ambientais. Existem TO mais pacíficos que outros, em que nem a ameaça nem a missão são as mesmas. Um bom exemplo disso é a diferença entre as missões de manutenção de paz e as missões de imposição de paz, em que as preocupações a nível dos riscos não comportará, em princípio, as mesmas propriedades e medidas mitigadoras. O soldado não necessita que o seu fardamento e equipamento sejam capazes de responder aos mesmos perigos que num caso de imposição de paz. No entanto, não quer dizer que seja impossível acontecer numa manutenção de paz, o mesmo que acontece nas imposições de

²⁴ O tecido Nomex®, uma marca DuPont™, foi utilizado pela primeira vez pelos militares em 1965, quando a Marinha EUA utilizou um macacão de voo feito de fibra de Nomex®. Hoje, a fibra Nomex® é uma parte integrante dos equipamentos de voo militares, polícias, coletes e luvas. O seu principal benefício é a segurança.

paz, apenas que a sua probabilidade é reduzida e por isso não se torne relevante o uso de materiais com as mesmas propriedades.

Property	Comments
Easy-care	Smart, non-iron, easily cleanable
Minimal maintenance	Maintenance facilities not available in the field
Long storage life	War stocks need to be stored for 10–20 years.
Repairable	Repairable by individuals or HQ workshops
Decontaminable or disposable	Against nuclear, biological or chemical contamination
Readily available	From competitive tendering in industry against a standard or specification
Minimal cost	Bought by taxpayers and other public funding

Figura 8 - Economic considerations

Fonte: Horrocks, 2000, p.429

Nesta última Figura (7), vem um critério (económico) que pode ser considerado como o mais importante e o mais condicionante na escolha dos materiais têxteis a utilizar para os fardamentos e equipamentos necessários ao militar. Considerando a atual conjuntura, no caso de Portugal, a verba que é destacada para o setor militar e a crise em que nos encontramos nos dias de hoje, é um critério que se deve ter muito em conta. Para fazer face a tudo isso esses materiais devem de responder positivamente a alguns critérios, como é o caso dos materiais serem de fácil manutenção (manutenção que possa ser feita no campo de batalha pelo próprio utilizador e que sejam materiais inteligentes e de limpeza fácil), período de vida em armazenamento (é necessário que os materiais de guerra consigam manter as suas propriedades em perfeito estado, aquando em *stock*, entre 10 a 20 anos), ser um material reparável (reparável por indivíduos ou oficinas militares), ser descontaminável ou descartável (em caso contaminação nuclear, química ou biológica), deve também ser de carácter prontamente disponível (deve ser de concurso público de acordo com uma norma ou especificação), manutenção mínima (visto que estamos no terreno e não dispomos de instalações de manutenção) e por último deve ter um custo mínimo (visto que é pago pelos contribuintes e por outros fundos públicos).

Todavia, como se constata da leitura deste subcapítulo, não se torna fácil decidir quais os melhores materiais para serem integrados no campo militar pois estes terão sempre de responder a muitos critérios de adequabilidade técnica e, essencialmente, tática.

2.3.5. Incompatibilidade nos sistemas de materiais de combate

Como já salientado, se conseguirmos criar materiais que ofereçam proteção balística contra projéteis e fragmentos de bomba, esse mesmo material balístico irá oferecer um grande isolamento térmico, que causa um *stress* de calor ao utilizador. Se considerarmos mais os efeitos termofisiológicos, encontra-se o problema clássico de fornecer tecidos impermeáveis que são permeáveis ao vapor de água e ar. Se a permeabilidade ao vapor de água for limitada, estamos novamente perante um *stress* de calor para o utilizador. Por outro lado, tecidos permeáveis ao ar e ao vapor de água ainda não são barreiras para agentes de guerra química. Tecidos permeáveis ao ar, são ideais para climas tropicais quentes, contudo permitem picadas de insetos, bem como a entrada destes pelo tecido, eles são também atraídos pelo padrão de camuflado que inclui como cores o verde, o caqui e o castanho.

No Anexo B (Incompatibilidade nos sistemas de materiais de combate), detalhamos um conjunto de incompatibilidades, que juntamente com os critérios funcionais para os têxteis que analisamos anteriormente se tornam num grande dilema. Na figura do Anexo B estão expostas algumas características imprescindíveis e outras de grande importância para o militar. São características que são importantes para a proteção e consequente sobrevivência do militar no campo de batalha. Dentro das características evidenciadas na figura, destacam-se a da proteção balística e a da proteção de guerra química. Estes dois aspetos não podem ser conseguidos, por exemplo, se pretendermos ter permeabilidade ao vapor de água, se não quisermos que o militar tenha *stress* de calor ou no caso da proteção balística, não pode ser conseguida com a mesma eficácia se tivermos materiais de pouco peso e menos volume. Esta é então mais uma dificuldade que se encontra na escolha dos materiais para os equipamentos do militar, que pode ser minimizada com um estudo prévio do local para onde o militar irá em missão e assim determinar quais os fatores que se devem ter mais em conta e aqueles que podem ser desprezados (Horrocks & Anand, 2000).

2.4. Algumas Realidades Objetivas

São diversas as áreas em que as fibras podem proporcionar proteção. Como já referido desde a proteção mecânica até à biológica, tudo dependendo do tipo de fibras que são utilizadas e quais os fins pretendidos.

Como já amplamente e detalhadamente analisámos, os materiais fibrosos proporcionam proteção em diversas áreas, incluindo proteção térmica (fatos de bombeiro e de proteção contra o frio extremo), proteção química (equipamento de proteção contra agentes nocivos), proteção mecânica (proteção contra o corte, perfuração, abrasão e balística) e proteção biológica (equipamento de proteção contra microrganismos) (FIBRENAMICS, 2014).

Centremos agora a nossa atenção em aplicações objetivas.

2.4.1. Proteção balística

Começando pela proteção militar do tipo mecânica, que é o tipo de proteção mais antigo, denota-se uma evolução significativa no que diz respeito ao nível de proteção, diminuição do peso e volume dos materiais de proteção mecânica a utilizar. Segundo Wilusz e Scott (citados em FIBRENAMICS, 2012, p. 4) na proteção militar do tipo mecânica, os avanços tecnológicos permitiram uma evolução significativa, passando-se das pesadas armaduras em ferro para coletes e fatos leves e confortáveis. Os coletes à prova de bala são artefactos militares que protegem os utilizadores contra projéteis ou destroços.

A maior parte dos acidentes militares causados por projéteis de alta velocidade, não são causados por projéteis. A principal ameaça advém de dispositivos de fragmentação, tais como granadas, morteiros, minas e *Improvised Explosive Devices – IED*.

Porém, os fatores que limitam a proteção individual estão relacionados com o peso, o volume, rigidez e desconforto físico dos materiais. Dadas estas restrições é evidente que as estruturas têxteis sejam fortes candidatas em providenciar as propriedades necessárias, tais como: conforto, flexibilidade e pouco peso. “Armaduras têxteis” podem proteger-nos de fragmentos ou de projéteis de baixa velocidade, mas não contra ameaças como projéteis de alta velocidade (tais como os projéteis de calibre 5.56mm, 7.62mm e 12.7mm). Para estes casos temos de remeter para o uso de placas feitas de metal, compósitos ou cerâmica, placas essas que são colocadas sobre os órgãos vitais (Horrocks & Anand, 2000).

Cause of casualty	Percentage
Fragments	59
Bullets	19
Other	22

Figura 9 - Cause of ballistic casualties in general war

Fonte: Horrocks, 2000, p.452

A Figura 8 instrui-nos sobre os danos na guerra, em que se pode observar a percentagem de acidentes causados no campo de batalha, onde a proteção mecânica assume importância. Podemos assim ver que em primeiro surgem os danos causados pelos fragmentos (com mais de 50%) e só depois surgem os danos causados pelos projéteis. Estes dados são relativos a informações da Segunda Guerra Mundial, Guerra da Coreia, do Vietname, de Israel e dos conflitos das ilhas Falklands que revelam que, já nessa altura os danos eram principalmente causados por fragmentos, em muito, por causa da guerra de guerrilha. Nos dias atuais a tendência é para aumentar, visto que não existe nenhum inimigo definido e os níveis de terrorismo têm vindo a aumentar.

De seguida, apresentam-se duas marcas comerciais que utilizam fibras têxteis, bem como os seus compósitos, descrevendo as suas características e quais as implicações do seu uso. Segundo Wilusz e Scott (citado em Figueiro et al., 2012, p. 4) as fibras de aramida, que se apresentam no mercado sob diversas marcas comerciais, incluindo o *Kevlar®*²⁵, são o material base dos coletes à prova de bala (ver Figura 9). São materiais fibrosos extremamente resistentes ao calor e sete vezes mais resistentes que o aço por unidade de peso. O colete à prova de bala é, normalmente, formado por várias camadas fibrosas sobrepostas com uma certa folga, oferecendo, progressivamente, resistência ao avanço do projétil (ver Figura 10).

²⁵ Marca registada da DuPont para uma fibra sintética de aramida muito resistente e leve.



Figura 10 - Colete à prova de bala

Fonte: <http://tudosobreseguranca.com.br/port:mages/stories/colete.gif>



Figura 11 - Colete balístico, camadas

Fonte: <http://www.blintec.com.br/images/impacto.jpg>

De igual forma, a fibra de polietileno de alta densidade é largamente utilizada nesta área de proteção. Um exemplo é a fibra comercial *Dyneema*®²⁶ utilizada na proteção balística. Apresenta extrema resistência aos raios UV e a produtos químicos e elevadas resistências à tração e abrasão. Detém, igualmente, a capacidade de flutuar na água e não absorver humidade. Não é só nos equipamentos de proteção balística que são utilizadas as fibras, outros equipamentos são também desenvolvidos com o uso delas mas com outros fins. A utilização combinada de duas ou mais fibras, faz com que seja possível obter equipamentos mais leves e também mais eficazes. Existem muitos outros equipamentos militares que envolvem a utilização de fibras com o objetivo de proteção, como são o caso dos capacetes e de muitos dos veículos blindados utilizados.

Nestes casos, as fibras de aramida ou de polietileno de alta densidade são, normalmente, utilizadas em combinação com matrizes poliméricas como forma de se obterem materiais compósitos extremamente leves e com propriedades mecânicas, principalmente de resistência ao impacto, extremamente interessantes.

2.4.2. Proteção química e biológica

Segundo Horrocks (citado em Fangueiro et al, 2012, p. 4 e 5), encontra-se uma definição da Guerra química e biológica da atualidade, considerada uma das maiores

²⁶ Marca registrada para uma fibra de alta capacidade, feita a partir de polietileno e produzida pela DSM *High Performance Fibers*

ameaças, bem como das mais difíceis de identificar e travar. Os efeitos químicos promovem queimaduras, doenças a nível respiratório e a nível cutâneo, podendo, em muitos casos, levar à morte. Os dispositivos essenciais de proteção para os militares são os respiradouros nasais ou totais que filtram e desativam as espécies tóxicas. Quanto à proteção oferecida pelo vestuário, este tem que ser impermeável, mas respirável, tal como no caso da proteção térmica, mas permitindo a saída do calor e aprisionando a entrada de vírus e bactérias entre as fibras.

Na tentativa de combater a Guerra química e biológica é apresentada de seguida, e segundo Scott (citado em Figueiro et al, 2012, p.5), uma fibra bastante utilizada comercialmente, por ter propriedades que conferem ao material características importantes para a proteção química e biológica. Segundo o autor um exemplo de estrutura fibrosa comercial utilizada nesta área é o *Tyvek*®²⁷. Devido às suas elevadas propriedades de resistência ao rasgo, durabilidade e respirabilidade e uma estrutura 100% polietileno, onde os espaços vazios entre as fibras permitem a circulação de vapor de água e ar, limitando, no entanto, a circulação das partículas, proporcionando proteção e conforto.

O autor refere ainda que a proteção térmica pode ser um problema, dependendo do clima em que nos encontremos: “Quanto à proteção térmica, dependendo do clima, o soldado deve estar em condições térmicas estáveis. A transpiração pode causar desconforto, podendo levar à hipotermia em climas frios. A humidade da transpiração ou da chuva, pode reduzir, severamente, o isolamento fornecido pelo material utilizado no vestuário”.

De acordo com o problema anteriormente referido, o autor enuncia uma solução ou maneira de minimizar esse problema utilizando fibras mais finas que tendem a aprisionar maior quantidade de ar do que fibras com maior secção, para o mesmo volume. Um isolamento suficiente será formado por 10-20% de fibras adequadamente dispersas e 80-90% de ar.

Um exemplo de material comercial que é utilizado a nível militar na proteção contra o frio é a membrana *Gore-Tex*®²⁸ (ver Anexo C – Tecnologia Gore-Tex). Trata-se de uma membrana microporosa formada por politetrafluoretileno - PTFE, contendo mais de 9 bilhões de poros microscópicos por polegada quadrada, sendo que estes poros são 20.000

²⁷ É o não tecido da DuPont composto por filamentos contínuos de polietileno de alta densidade, 100% puro, extremamente forte e resistente ao rasgo, perfuração e à água.

²⁸ Membrana microporosa que nasce da expansão do politetrafluoretileno e cujas propriedades são a impermeabilidade, transpirabilidade e corta-vento.

vezes menores que uma gota de água, mas 700 vezes maiores que uma molécula de vapor de água.

Assim, o tecido, através da membrana, permite que a transpiração escape, mantendo-se impermeável à água.

Uma outra solução, segundo Elena Onofrei e Bansal (citado em Fangueiro et al, 2012, p. 6), passará pela utilização de fibras têxteis inteligentes pois a inclusão de microcápsulas em fibras surgiu com o elevado interesse na utilização de materiais de mudança de fase (PCM), para controlo dinâmico e inteligente da temperatura corporal. Estes materiais inteligentes ativos sentem e reagem de acordo com estímulos ou condições externas, largamente aplicados em vestuário de proteção térmica.

A Outlast® é uma tecnologia que incorpora nas fibras, milhões de microcápsulas que podem absorver, armazenar e libertar calor, quando o material de mudança de fase transita de líquido para sólido e de sólido para líquido, proporcionando bem-estar (ver Anexo D – Tecnologia Outlast).

2.4.3. Assinatura térmica

Atualmente o militar deixou de enfrentar um inimigo que apenas utiliza binóculos para o conseguir ver mais de perto, atualmente faz-se face a dispositivos tecnológicos que conseguem detetar a quilómetros de distância. Segundo Wilusz e Scott (citado em Fangueiro et al, 2012, p. 6), no passado o objetivo das contramedidas para a observação e vigilância num TO passava por “enganar” o olho humano. Hoje passará por “enganar” as câmaras e todo o tipo de radiação. Assim, a camuflagem deve funcionar em diferentes comprimentos de onda: luz visível, ultravioleta, próximo e longe do infravermelho e, comprimentos de onda de radar (ver Anexo E – Espectro eletromagnético).

Fibras como o poliéster e a poliamida são utilizadas nesta área mas, dependendo da radiação e das condições ambientais, outro tipo de fibras, ou mesmo pigmentação, são utilizadas no vestuário e equipamento militar.

O autor faz ainda referência às fibras têxteis inteligentes neste parâmetro visto que podem melhorar a proteção visual. Segundo o autor, materiais fibrosos com capacidade de mudança de cor são, também, utilizados na proteção visual. Os materiais que alteram a sua cor por ação da temperatura, de forma a se adaptarem a qualquer tipo de clima, são

conhecidos como materiais termocromáticos²⁹ (Figuras 11 e 12). Podem ser aplicados em vestuário com o intuito de proteger o utilizador de diferenças climáticas e na sua camuflagem, proporcionando um maior conforto.



Figura 13 - Bola termocromática

Fonte: <http://cienciasetecnologia.com/tinta-termica-termo-sensivel-calor/>



Figura 12 - Mesa termocromática

Fonte: http://www.bimbon.com.br/images/uploads/gallery_picture/picture/532ca1c1f369330bdc000a11/small_gallery_thumb

2.5. Conclusões

A proteção e a sobrevivência são aspetos que estão intimamente ligados, a sobrevivência é uma consequência da proteção e a proteção é uma necessidade para a sobrevivência. Com isto reafirma-se que se queremos sobreviver, é necessário possuir condições que nos confirmem uma certa proteção e fruto da existência dessa proteção é que temos a possibilidade de sobreviver.

Com o passar dos anos a tecnologia tem evoluído muito, tanto no aspeto ofensivo como no defensivo, da guerra. Melhores sistemas de armas e melhores sistemas de deteção, que colocam em causa a sobrevivência do militar, foram desenvolvidos sendo para isso necessário conferir ao militar sistemas de proteção capazes. Para esses sistemas de proteção, o uso de fibras têxteis tem sido uma escolha que, para além de segura, parece ser sustentável e capaz de satisfazer as necessidades. As fibras têxteis têm cabimento em todas as áreas de proteção, melhorando sempre a área onde são empregues. Contudo, as debilidades ocorrem quando se procuram conjugar dois ou mais níveis de proteção no equipamento. Nem sempre é possível garantir que uma fibra, ou mais do que uma

²⁹Nome dado aos materiais nos quais se dá o fenómeno químico, em que cristais líquidos mudam a sua cor quando há alteração de temperatura.

conjugada, consigam fazer face a uma determinada área de proteção sem assim pôr em causa outra(s).

Sem dúvida que há necessidade de serem criados novos equipamentos individuais e coletivos por forma a dar apoio à sustentabilidade e proteção dos militares, conseguindo uma melhoria a diversos níveis como sejam a redução do peso, do volume, assinatura magnética e também uma maior resistência mecânica dos equipamentos. As fibras incorporam muitas das respostas para esses desafios, porém os custos envolvidos durante o processo de estudo e desenvolvimento ainda não comportam os equilíbrios financeiros que sustentem essa realidade.

Capítulo 3

Metodologia e Procedimentos

3.1 Nota Introdutória

Como já referido, depois de ter sido formulada a questão central, de se formularem as questões derivadas e as respetivas hipóteses, estabeleceram-se os métodos. Numa perspetiva mais geral, optou-se pelo método indutivo, que consiste numa forma de raciocínio em que se passa do particular para o geral (Sarmiento, 2008). No plano da recolha de informação utilizou-se o inquérito (sob a forma de questionários).

Deste modo, definiu-se então a metodologia da investigação, tendo sido definidas as variáveis que se pretendiam observar, as fontes de pesquisa de dados, bem como a forma de os recolher, registar e efetuar a sua análise (Sarmiento, 2008).

A revisão de literatura, como verificaremos no capítulo 4, permitiu articular respostas para muitas das questões derivadas que colocámos e confirmar algumas das hipóteses levantadas. Todavia, há aspetos dessa confirmação que só um inquérito permitirá reforçar, nomeadamente em termos das perceções do utilizador nacional (Exército Português) em termos das atuais condições de proteção e sobrevivência do fardamento empregue ao nível das pequenas unidades de infantaria (Pelotão e inferiores), eventuais necessidades de melhoria técnica e funcional desse fardamento, adequabilidade dos sistemas de proteção balísticos em termos de emprego tático, ergonomia e capacidade de proteção, necessidades de proteção passíveis de melhorar com recurso a fibras têxteis e grau de sensibilidade em termos de importância e importância da dimensão da ameaça (ambiental ou outra) na proteção e sobrevivência a garantir.

3.2 População e Amostra

A população, ou seja, o grupo em relação ao qual se efetuou o estudo (Tuckman, 2010,) é constituída por todos os oficiais que já realizaram o TPOI. Trata-se de um universo indefinido de militares.

A amostra [grupo de elementos da população selecionados para participar no estudo (Tuckman, 2012)] por sua vez foi escolhida com base em critérios específicos. Foram 27, o número de inquéritos respondidos, entre os TPOI de 2012/2013 e 2013/2014, sendo que 11 referentes ao ano de 2012/2013 e 16 referentes ao de 2013/2014, fazendo com que fossem representados cerca de 50% dos elementos de cada ano. De entre os 54 elementos possíveis para responder ao questionário, obtivemos 50% de respostas ao mesmo, é uma amostra que não chega perto da população total e por isso pode tornar as conclusões pouco credíveis. Todavia, todas as respostas obtidas foram consideradas válidas, por derivarem de perguntas com escolha múltipla ou de perguntas de resposta aberta com base no conhecimento geral do militar.

3.3 Instrumentos de pesquisa, recolha e tratamento de dados

O presente questionário foi aplicado a dois cursos de infantaria, que realizaram os tirocínios entra 2012/2013 e 2013/2014, entre 20 de Maio e 7 de Junho. Com vista a facilitar o processo de resposta e de agilizar o processo, optou-se por colocar o questionário na plataforma *Google Docs*, que permite ao inquirido que responda ao questionário sem ter de fazer *download* e assim submeter as suas respostas logo de imediato e praticamente sem esforço acrescido. O questionário foi apenas testado e validado pelo orientador deste trabalho, que tem conhecimentos na área, tendo sido detetados alguns erros numa primeira fase e depois corrigidos. Como forma de se entrar em contato com os inquiridos utilizou-se a plataforma *Facebook*, visto que ambos os cursos dispõem de grupos fechados onde foi colocado o *link* de acesso ao questionário para que estes respondessem de uma forma mais célere. A própria plataforma do *Google Doc* permitiu que o questionário fosse lá criado, alojado, bem como permitiu que os dados referentes às respostas apresentassem desde logo os gráficos referentes, facilitando assim a posterior análise dos resultados. O tratamento de dados foi efetuado somente pelo próprio

Google Docs, não se justificando a utilização de nenhum programa de tratamento de dados específico.

Capítulo 4

Apresentação, Análise e Discussão de Resultados

4.1 Introdução

Tendo em conta que os dados, que podem ser recolhidos através da realização de inquéritos a pessoas que estiveram em TO, podem ser bastante inconclusivos pelo simples facto de serem preenchidos muitas das vezes ao acaso, optou-se pela realização do mesmo a dois Tirocínios para Oficial de Infantaria TPOI. Os TPOI inquiridos foram os de 2012/2013 e 2013/2014, que juntos perfazem um total de 27 inquiridos.

As condições experienciadas durante o TPOI não são idênticas àquelas que se podem enfrentar nos TO nos quais Portugal tem forças destacadas. Contudo, no TPOI passam-se por situações em que as condições são também extremas. O inquirido responde então assim ao inquérito com base, não só, nas suas vivências durante o TPOI, mas também, durante os exercícios de campo efetuados no decorrer da sua formação na Academia Militar. Relativamente a alguns parâmetros questionados, como é o caso de questões no âmbito dos TO, consideram-se válidas as suas opiniões visto que os inquiridos são Mestres ou futuros Mestres e por isso têm conhecimento suficiente nessa mesma área e têm contacto no dia-a-dia com pessoas que já atuaram ou estão a atuar de momento em TO.

Em Apêndice encontra-se o inquérito que foi posto em prática bem como as figuras dos gráficos referentes às questões³⁰.

4.2. Análise dos Resultados dos inquéritos aos Tirocinantes

Durante os próximos subcapítulos (4.2.1 e 4.2.2) serão apresentados os resultados obtidos dos inquéritos a par de uma breve análise dos dados.

³⁰ Apêndice B – layout do questionário e Apêndice C – figuras dos gráficos

4.2.1 Caracterização sociodemográfica

Questão nº 1: Sexo

Do total de inquiridos (27) todos são militares do sexo masculino, não se optou por inquirir nenhum militar do sexo feminino que já tenha realizado o TPOI, pela simples razão de apenas existir um elemento feminino em todo o Exército Português (figura 17).

Questão nº 2: Idade

Os militares inquiridos tinham idades compreendidas entre 22 e 30 anos, não sendo relevante a sua distribuição por idades, pelo que, optou-se apenas por indicar a faixa etária na qual os inquiridos se inserem.

Questão nº 3: Ano de realização do TPOI

Os militares que foram inquiridos são militares que realizaram o TPOI nos anos letivos 2012/2013 e 2013/2014, sendo que a sua distribuição foi de 16 no ano de 2013/2014 e de 11 no ano de 2012/2013. Esta distribuição foi feita apenas com o intuito de ter perto de metade dos participantes dos tirocínios de cada ano inquiridos.

4.2.2 Resultado dos inquéritos

Questão nº 1: “Considera que a antiga nº3 apresenta melhores condições do que a atual (vulgo camuflado)?”

Os inquiridos realizaram o tirocínio com a antiga nº3, farda que foi substituída pelo conhecido camuflado. Os inquiridos utilizaram pela primeira vez a antiga nº3 durante o TPOI, tendo tido 5 anos de experiência com o camuflado durante os exercícios de campo da Academia Militar. O seu parecer relativamente à antiga nº3 é muito positivo em relação ao camuflado, 25 dos inquiridos (93%) confirma que esta tem melhores condições, a nível geral, do que o atual camuflado e apenas 2 (7%) dos inquiridos pensam o contrário (figura 18).

Questão nº 2: “Se respondeu sim, diga quais são para si as características que a tornam melhor:”

Esta era uma pergunta de resposta aberta, na qual os inquiridos que tinham respondido que a nº3 é melhor que o camuflado, tinham de colocar à sua vontade as características que tornavam a nº3 melhor do que o camuflado. Várias foram as respostas que se obtiveram nesta pergunta, no entanto os inquiridos responderam todos em volta do

mesmo propósito e as que mais se destacaram foram as seguintes: maior resistência, mais quente, mais barata, melhores capacidades de camuflagem com o meio envolvente, mais durabilidade e o facto de conferir uma maior proteção. Estas foram as respostas dadas pelos inquiridos, em que apesar de ser uma pergunta de resposta aberta os inquiridos não divergiram nas suas respostas.

Questão nº 3: “O nosso fardamento e sistema de proteção balística respondem às necessidades do TPOI?”

Nesta pergunta pretendeu-se saber se o fardamento e os equipamentos balísticos utilizados no decorrer do TPOI respondiam ou não às adversidades experimentadas durante o curso (figura 19). Neste caso apenas 17 (63%) inquiridos responderam que estes respondiam às necessidades e os outros 10 (37%) responderam que estes não cumpriam os requisitos para fazer face às necessidades. Considera-se um número muito alto aquele que foi obtido na parte dos que responderam que não, 37% encontra-se muito perto de metade dos inquiridos, o que nos leva a pensar que o fardamento e equipamentos talvez não estejam ao nível das necessidades do curso.

Questão nº 4: “Se respondeu não na questão anterior, responda porquê:”

De todos aqueles que anteriormente responderam que não, fizeram-no não pelo fardamento mas sim pelos equipamentos balísticos, visto que todas as respostas a esta pergunta aberta versavam sobre os mesmos. As críticas tecidas acerca dos equipamentos balísticos foram as seguintes: demasiado pesados, o facto de não ser prático (pela sua forma e ergonomia) e por último consideram os equipamentos obsoletos e antigos.

Questão nº 5: “Acha conveniente uma melhoria no fardamento atual?”

Nesta pergunta, pretendeu-se saber se os inquiridos achavam que o fardamento atual necessitava de alguma evolução (figura 20). Com as respostas obtidas chegamos à conclusão que é necessário que este sofra algumas mudanças, visto que 26 (93%) dos inquiridos respondeu que seria altura de haver melhorias e apenas 2 (7%) respondeu que não havia necessidade de melhorias.

Questão nº 6: “Se respondeu sim na questão anterior, assinale os aspetos a melhorar:”

Daqueles que responderam que havia necessidade de se melhorar o fardamento, foi-lhes pedido que assinalassem de uma lista as características que estes consideravam mais importantes melhorar (figura 21). Tendo em conta isso, os inquiridos responderam que o aspeto mais importante a melhorar seria a resistência ao rasgo e abrasão do fardamento (16 respostas (59%)), de seguida aparece a impermeabilidade como a próxima melhoria a ser

implementada (3 respostas (11%)), isto pelo facto de durante o tirocínio se passar muito tempo sob de condições climáticas propícias à precipitação. A dupla função foi, a par da impermeabilidade, a próxima característica a melhorar. Os inquiridos parecem demonstrar preocupação em melhorar as condições de bem-estar, porque também fruto do Tirocínio decorrer no outono/inverno experimentam-se temperaturas bastante baixas.

Com apenas 7% das respostas, surge o padrão de camuflagem como item a ser melhorado e de seguida com 4% cada uma, seguem-se 3 aspetos a melhorar, o conforto, a proteção ao fogo e o fardamento ser respirável, por forma a dar resposta à grande atividade física exigida ao longo do curso.

Questão nº 7: “À imagem do que foi o seu TPOI e da sua ideia dos TO’s atuais considera que os equipamentos/sistemas de proteção balísticos adequados?”

Os inquiridos fizeram um paralelismo entre o TPOI por eles realizado e pela ideia que estes têm da realidade que são os TO atuais (figura 22) e desse modo 5 (19%) dos inquiridos respondeu que os equipamentos/sistemas de proteção balística utilizados nos TO são adequados ao nosso tipo de missão, no entanto 22 (81%) respondeu que estes não eram adequados ao que se exige. 81% é um número bastante alto, o que nos leva a crer que os equipamentos de proteção balísticas possam realmente necessitar de uma pequena evolução.

Questão nº 8: “Se respondeu não na questão anterior, assinale qual o fator que acha mais importante modificar:”

Nesta pergunta, foram apontadas 4 características para o inquirido assinalar aquela que para ele seria a mais importante de se melhorar (figura 23) e assim destacamos o peso (11 respostas (50%)) e a forma/ergonomia (9 respostas (41%)) tendo os dois um número de respostas bastante semelhante. Quanto ao volume e capacidade de proteção balística (cada um 1 resposta (5%)), os inquiridos não parecem muito preocupados, muito talvez, por pensarem que a forma/ergonomia e o peso, colocam em causa a capacidade do militar executar a sua missão da melhor forma possível, apesar de se encontrar protegido.

Questão nº 9: Dentro dos climas existentes e aqueles que já experienciou, qual acha que é aquele ao qual o nosso fardamento menos se adequa?

Nesta pergunta de resposta aberta, as respostas dadas pelo inquirido convergiam para, aquela em que o fardamento se adequa menos a climas frios e húmidos, pela sua fraca capacidade térmica.

Questão nº 10: “Deveria a roupa interior individual ter uma vertente diagnóstica?”

Nesta questão, interrogou-se se o inquirido para saber se a roupa interior deveria ter uma vertente diagnóstica (figura 24), para assim poder analisar os nossos sinais vitais, e as respostas positivas obtidas foram de 22 (81%) e apenas 5 (19%) negativas. O que nos leva a crer que os inquiridos parecem preocupados em conseguir monitorizar os seus sinais vitais, visto que estes nem sempre são fáceis de avaliar a olho nu.

Questão nº 11: “Deveriam existir fardamentos especializados?”

Nesta questão os inquiridos foram questionados acerca da necessidade de existir uma especialização do fardamento de acordo com o tipo de missão de cada militar (figura 25). Apenas um inquirido (4%) respondeu que não deveria existir especialização, enquanto os restantes 26 (96%) responderam que sim, que deveria existir uma especialização.

Questão nº 12: “Importar-se-ia de testar alguns protótipos, tanto de fardamento como de sistemas de proteção balística?”

Os inquiridos foram também questionados, na eventualidade de haver necessidade de testes de protótipos, se eles se importariam de testá-los (figura 26). Apenas 3 (11%) dos inquiridos se demonstraram pouco interessados em ajudar nesse aspeto por terem respondido que se importavam, os restantes 24 (89%) responderam que não se importavam de realizar testes de equipamentos ou fardamentos. Isto leva-nos a pensar na possibilidade de se poder colocar em experimentação diversos fardamentos e equipamentos durante os TPOI, decisão que obviamente cabe, não ao tirocinante, mas sim aos seus comandantes.

Questão nº 13: “Considera que os outros países revelam preocupação em melhorar?”

Numa tentativa de perceber se os inquiridos pensam que os restantes países estão ou não preocupados em melhorar os fardamentos e equipamentos de proteção balísticos (figura 27), questionou-se isso mesmo e as respostas foram praticamente todas positivas (96%) sendo que apenas uma foi negativa (4%).

Questão nº 14: “Na sua opinião, o Exército Português está atrasado relativamente aos outros?”

Esta pergunta foi feita com o objetivo de perceber se o Exército Português é, pelo inquirido (figura 28), considerado desatualizado ou ao mesmo nível dos restantes no que diz respeito ao fardamento e equipamentos de proteção balística. O que podemos depreender das respostas, é que o Exército Português não está definitivamente ao mesmo

nível dos restantes, sendo que 26 (96%) dos inquiridos respondeu que o país estava atrasado e apenas 1 (4%) respondeu que não estava.

Questão nº 15: “Qual a área de proteção pessoal que lhe parece mais importante?”

Ao nível da proteção pessoal, é necessário definir qual a parte mais importante, e foi por isso questionado ao inquirido qual seria a área que para ele é considerada mais importante (figura 29). Das quatro áreas apresentadas, a que foi respondida mais vezes, com 14 (52%) respostas, foi a área mecânica, seguidamente a área de proteção química e biológica, com 7 (26%) respostas e depois a proteção térmica e visual, ambas com 3 (11%) respostas. O facto da área mecânica ter sido vista como a mais importante por parte dos inquiridos pode dever-se ao facto destes darem importância à resistência do fardamento à abrasão e rasgo bem como razões de proteção a nível balístico, que é um dos fatores mais preocupantes e mais provável de causar a morte ao militar.

Questão nº 16: “Explique por que motivo considera essa área a mais importante:”

Seguindo a área que foi respondida mais vezes como sendo a mais importante (área de proteção mecânica), os inquiridos responderam, nesta pergunta de resposta aberta, como sendo a mais importante por esta ser a área com a qual as pessoas cada vez mais se preocupam em desenvolver, contudo que na nossa instituição isto não parece acontecer. Ainda dão o exemplo de ser a mais importante porque os atuais meios apresentam limitações quanto à forma, peso e ergonomia, que se traduzem depois em limitações ao militar nos TO e, por último, por esta ser a área de proteção que se encontra mais ameaçada nos TO e que pode causar mais lesões.

A parte da área química e biológica enquadra-se também na parte da área da proteção mecânica, visto que as propriedades de proteção química e biológica derivam da proteção mecânica (como exemplo, temos a resistência a abrasão e ao rasgo).

Quanto à proteção térmica há uma preocupação em manter o militar em boas condições de bem-estar, para conseguir mantê-los confortáveis sob condições climáticas menos favoráveis.

Questão nº 17: “Qual a área de proteção pessoal, que para si, precisa de mais desenvolvimentos?”

Os inquiridos foram desta vez questionados acerca de qual seria a área com mais necessidade de desenvolvimento (figura 30) e mais uma vez a área de proteção mecânica surge como a mais respondida, 10 (37%) respostas, seguida da área de proteção química e

biológica com 9 (33%) respostas, a área da proteção visual com 7 (26%) respostas e por último a térmica com apenas uma resposta (4%). Apesar de na pergunta nº15 os inquiridos darem mais importância à área de proteção mecânica, nesta questão consegue-se ver que os inquiridos estão ligeiramente divididos quanto às necessidades de desenvolvimentos. O número bastante próximo de respostas obtido entre as 3 áreas de proteção (mecânica, térmica e biológica e visual) leva-nos a pensar que todas elas necessitem um desenvolvimento, contudo essa escolha pode ser vista com diferentes olhos por parte dos inquiridos, sendo que cada um pode ter prioridades diferentes (em termos de escolha de necessidades de proteção).

Questão nº 18: “Seguindo a questão anterior, de que maneira pensa que podemos melhorar essa mesma área?”

No que concerne a parte mecânica, os inquiridos referiam melhorias a nível do fardamento, com necessidade de reforços na zona dos joelhos, cotovelos e partes mais sensíveis do corpo e mais ergonomia nos equipamentos.

Relativamente a proteção química e biológica, melhorias a nível do equipamento, mais leve e mais eficiente. Proteção visual, criar novo padrão para fazer face aos diferentes meios envolventes em que atuamos.

De um modo geral os inquiridos afirmaram que investigação deveria ser feita com o intuito de melhorar, utilizar os recursos militares para esse fim e utilizar melhor a informação para haver mais desenvolvimento.

Questão nº 19: “Quais as ameaças, relativamente ao meio envolvente, que são para si mais importantes?”

Relativamente às ameaças, do meio envolvente (figura 31), foi pedido aos inquiridos que escolhessem os mais importantes. De todos aqueles que lhes foram apresentados, o mais respondido foi a ameaça vinda das condições climáticas (12 respostas (44%)), levando vantagens sobre as restantes ameaças, que na sua totalidade são fruto da ação do homem. Surgem de seguida as cercas de arame farpado, trincheiras e barricadas defensivas com 6 (22%) respostas e de seguida os químicos tóxicos industriais (que sejam libertados por indústrias ou por terroristas).

Questão nº 20: “Quais as ameaças, relativamente ao armamento, que são para si mais importantes?”

Na última questão (figura 32), resolveu-se questionar o inquirido acerca de qual seria a ameaça mais importante ao nível do armamento e a que surgiu como mais respondida foi a de *Remote Controlled Improvised Explosive Devices* (RCIED) com 11

respostas (41%), fruto das ameaças atuais. De seguida, e também fruto dessas mesmas ameaças atuais, surgem as minas antipessoais com 6 respostas (22%). Existe uma maior preocupação por parte do inquirido, relativamente aos dispositivos de fragmentação, visto que ainda aparecem os fragmentos de artilharia ou de morteiros (3 respostas (11%)) e as granadas de mão (2 respostas (7%)) como respostas. A sua preocupação nível de ameaças balística por parte de projéteis parece não ser muito preocupante, por apenas haver um total de 19% de respostas (armas de defesa pessoal e armas individuais).

4.3. Conclusão

Com este questionário foi possível chegar a algumas conclusões. A proteção mecânica é a área mais importante e que mais desenvolvimento precisa.

Nomeadamente em termos da proteção mecânica são necessárias melhorias, principalmente a nível da resistência à abrasão e rasgo, que sendo uma característica que entra no campo da área de proteção mecânica, também assegura a proteção química e biológica. No caso de se pensar num novo fardamento, este deve compreender melhorias a nível de resistência a diversos parâmetros e não melhorias a nível estético e/ou ergonómico, visto que isso não parece ser a preocupação dos militares.

Quanto aos equipamentos de proteção balística, apesar de considerados eficientes para o efeito (proteção balística), são considerados desconfortáveis, pesados, volumosos e pouco ergonómicos, dificultando o cumprimento de missões táticas de alta intensidade.

Capítulo 5

Conclusões e Recomendações

5.1. Nota Introdutória

O presente trabalho tem como objetivo analisar a aplicabilidade das fibras têxteis na proteção e sobrevivência militar. Dessa forma, começou-se por definir alguns conceitos relativamente às fibras, procurando-se esclarecer as suas potencialidades e debilidades. Numa fase posterior do trabalho integraram-se essas mesmas potencialidades e debilidades ao nível dos têxteis para equipamentos e fardamentos militares, projetando-se perspectivas de empregabilidade.

Por fim, foi realizado um trabalho de campo que permitiu perceber a importância das fibras e das suas potencialidades em termos daquilo que é a perceção do utilizador de um produto final que traduza requisitos como proteção e/ou sobrevivência.

Assim, em complemento ao desenvolvimento do trabalho, ao longo deste capítulo serão verificadas as hipóteses de investigação para, numa fase subsequente, se darem as respostas às questões de investigação que nortearão este Trabalho de Investigação Aplicada e se apresentarem as recomendações e propostas de investigação futuras.

5.2. Verificação das Hipóteses de Investigação

A hipótese **H1** “**As fibras têxteis ao nível do soldado de infantaria e em diferentes, mas complementares áreas de aplicação contribuem para a sua proteção e sobrevivência**” confirma-se na sua totalidade. Após o estudo realizado ao longo do presente trabalho verificou-se que os têxteis podem aumentar a proteção e sobrevivência do soldado de infantaria e de complementares áreas de aplicação. Uma aplicação cuidadosa e estudada das possibilidades dos têxteis, aliada às necessidades do soldado de infantaria contemporâneo tornaria possível a criação de novos fardamentos e equipamentos com valências mais adaptadas e mais eficazes. Na parte da proteção as fibras têxteis melhoram

a nível das vertentes mecânica, química, biológica, térmica e visual, mas também melhoram o aspeto de bem-estar do militar, o qual não pode ser esquecido em momento algum. Sendo que as fibras aumentam a proteção do militar, estas acabam também por contribuir para a sua sobrevivência, visto serem dois conceitos intimamente ligados e interdependentes. Com o aumento da proteção, aumentamos a capacidade de sobrevivência, tanto aos efeitos humanos como naturais.

A hipótese **H2 "A procura de vestuário militar, armaduras corporais e outros equipamentos militares tem aumentado drasticamente como resultado da necessidade de proteger os soldados em conflitos decorrentes da denominada "guerra contra o terrorismo" – principalmente no Afeganistão e no Iraque – e tem beneficiado significativamente diversos produtores de fibras, têxteis e vestuário no mundo ocidental"** confirma-se totalmente. Esta realidade é transnacional, sem fronteiras ou áreas de atuação privilegiadas. Como tal, tem existido uma constante preocupação na melhoria das condições de atuação do militar sob o ponto de vista da proteção e sobrevivência, principalmente em função dos métodos e técnicas empregues por potenciais adversários. Têm-se procurado novos equipamentos militares, diferentes armaduras corporais e novo vestuário para responder a essa nova tipologia de guerra. Esta resposta positiva deve-se ao facto das novas fibras apresentarem um conjunto de propriedades que correspondem as necessidades do tipo de combate bem como das próprias necessidades do próprio militar.

As novas fibras têm possibilidades de tornar os equipamentos e materiais mais leves, mais ergonómicos, mais duráveis e mais compactos. Nesta tipologia de guerra há uma clara focalização na proteção mecânica. A nível mecânico é importante traduzir essas melhorias não só a nível de resistência de impacto de fragmentos (que é o que mais baixas causa nesse tipo de combates) mas também no peso e volume dos mesmos.

Todavia as novas "armaduras têxteis" protegem dos fragmentos (projéteis de baixa velocidade) de dispositivos de fragmentação. No entanto, ainda não há uma resposta mecânica contra projéteis de alta velocidade, mantendo-se a utilização de placas metálicas, e materiais compósitos ou cerâmicas que sejam colocadas nas zonas dos órgãos vitais.

Entretanto, embora a assimetria tecnológica de potenciais adversários inviabilize a utilização de sistemas de interpretação e análise tendo por base a assinatura térmica ou radiológica, os trabalhos em torno da diminuição da assinatura térmica têm que ser mantidos e desenvolvidos tendo por base a utilização de fibras têxteis inteligentes.

A hipótese **H3 "Os uniformes e outras peças de vestuário concebidas para o setor militar comportam requisitos próprios"**, confirma-se que estes comportam

requisitos próprios. O vestuário militar tem de ser bastante específico e característico. O vestuário, equipamento, materiais militares, têm de responder às necessidades do militar, que podem ser diferentes de missão para missão, de TO para TO.

Em todas as profissões de risco, há a necessidade de um vestuário que seja específico. No caso militar à imprevisibilidade e incerteza dos contextos de atuação das unidades de baixos escalões de infantaria reforçam essa necessidade.

No que diz respeito a hipótese **H4 "A proteção e sobrevivência comportam a vertente de análise mecânica, térmica, biológica, química e visual"**, está confirmada. A proteção e sobrevivência comportam todas estas vertentes, cada uma com as suas especificidades. Como foi visto ao longo do trabalho, todas estas vertentes de análise são importantes, não devendo nenhuma ser descurada. Relativamente à análise mecânica, esta deve ser analisada quanto aos níveis de resistência ao impacto, níveis de resistência à tração, rasgão e abrasão, que são os aspetos que mais preocupam ao soldado de infantaria para a sua proteção e sobrevivência nos TO atuais. A proteção química e biológica, é também analisada e ligada à resistência mecânica em termos de resistência a abrasão, porque se um determinado equipamento não for resistente à abrasão e rasgo torna o utilizador mais propício a contrair infeções. Ainda na análise desta vertente, pretende-se que seja resistente e repelente a vírus, bactérias e outros produtos químicos e que tenha uma elevada impermeabilidade e respirabilidade para poder dar ao utilizador maior conforto. Tem ainda de ter uma grande resistência térmica, ser durável e ser de fácil limpeza, por forma a ser um material que seja sustentável. Na vertente de análise da proteção e sobrevivência térmica, o elevado isolamento térmico e a resistência a condições ambientais extremas como calor, chama, vento, frio e neve e a repelência a líquidos, são fatores que se pretende que sejam conseguidos, porque protegem o utilizador de situações de hipotermia ou hipertermia, bem como garante ao mesmo melhores condições ao nível de bem-estar.

Por último, os avanços tecnológicos que se tem verificado ao nível de aparelhos de deteção obrigam a um acompanhamento dessa evolução.

5.3. Resposta às Questões Derivadas

Questão **QD1 "Como detalhar e organizar a análise de fardamento, equipamento (armaduras corporais) e roupa interior do soldado de infantaria**

contemporâneo?”, a análise do fardamento, equipamento e roupa interior do soldado de infantaria contemporâneo deve ser feita de acordo com as necessidades que os militares vivenciam de momento, aliadas a condições de bem-estar, também elas necessárias, garantindo condições de proteção e sobrevivência adaptadas à realidade que são fruto das missões que as Forças Nacionais Destacadas (FND) realizam.

Quanto à questão **QD2 “Qual a abrangência da sua aplicabilidade?”**, pode-se afirmar que a utilização dos têxteis pode ir desde a parte mecânica à parte visual, passando ainda por capacidades térmicas, químicas e biológicas. O ideal será conjugar as necessidades de todas essas áreas e arranjar maneira de satisfazê-las a todas ou à sua grande maioria.

Respondendo à questão **QD3 “Como é possível garantir o reforço da proteção militar com a introdução e aplicação de fibras têxteis?”**, estas podem reforçar a proteção desde o fardamento, equipamentos ou materiais militares. Este reforço da proteção pode ser conseguido através da aplicação de fibras têxteis com funcionalidades nas áreas de proteção mecânica, química e biológica, térmica e visual. As novas fibras que atualmente estão a ser desenvolvidas, respondem às necessidades dos militares nos TO atuais, principalmente a nível da proteção mecânica e visual. A proteção mecânica tem sido a área da proteção que tem revelado mais preocupação, pelo facto da tipologia de ataques que existem atualmente, ataques terroristas onde o meio de ataque é principalmente através de dispositivos de fragmentação. Juntamente com uma melhor proteção aos fragmentos, existe também uma melhoria no bem-estar do militar.

No âmbito da proteção as fibras também estão a reforçar a proteção na parte da proteção às condições ambientais adversas, o que aumenta o nosso grau de sobrevivência. Novos materiais impermeáveis advêm do uso das fibras, sendo mais resistentes a abrasão e rasgo, permitindo que a impermeabilidade seja sempre mantida, tanto aos líquidos como a agentes químicos e biológicos.

Respondendo à questão **QD4 “Como é possível garantir o reforço da sobrevivência militar com a introdução e aplicação de fibras têxteis?”**, esta questão não deixa de estar ligada à anterior, visto que um aumento de proteção proporciona um aumento da sobrevivência. Então, se as fibras podem garantir o reforço da proteção, indiretamente conseguem garantir a sobrevivência.

Respetivamente à questão **QD5 “As novas ameaças decorrentes de ataques terroristas traduzem preocupações em termos da proteção e sobrevivência do soldado de infantaria contemporâneo?”**, sendo as novas ameaças consideradas indefinidas é

considerável a preocupação existente quanto à proteção e sobrevivência do militar. As novas ameaças traduzem preocupações tanto de proteção como de sobrevivência. Os meios utilizados em ataques terroristas derivam de dispositivos de fragmentação (na sua maioria), levando a preocupações ao nível da proteção balística de forma a minimizar as consequências dos ataques ao máximo. Na parte respeitante à sobrevivência existem preocupações pelo facto das novas ameaças estarem principalmente localizadas em locais com condições climáticas severas, restringindo e condicionando a atividade do militar.

No que diz respeito à questão **QD6 "Estão as fibras têxteis a adquirir um papel importante no campo da proteção e sobrevivência militar?"**, o uso das fibras têxteis tem sido utilizado não só na instituição militar como também em diversas áreas civis. Isto deve-se, ao facto das fibras têxteis terem propriedades no campo da proteção e sobrevivência, pelo que, têm sido um elemento de preferência para o desenvolvimento de equipamentos de proteção individual por parte de todos os profissionais com profissões de risco. Neste momento a sua utilização está a deixar de ser uma novidade e a passar a ser uma regra, contudo os seus custos de investigação são um entrave à rápida evolução.

Respondendo à questão **QD7 "As fibras têxteis inteligentes podem melhorar o desempenho do soldado de Infantaria em termos da sua sobrevivência e sustentabilidade de sistemas de armas e equipamentos?"**, podemos afirmar, positivamente, que as fibras têxteis podem melhorar o desempenho do soldado de infantaria. Através das suas características permitem que estímulos exteriores façam com que os equipamentos e/ou fardamentos delas dotados forneçam qualidades ou propriedades quando necessário. Essa necessidade é dada pelo próprio meio envolvente, como é o caso da camuflagem ou do controlo térmico, em que os equipamentos/fardamentos reagem aos estímulos exteriores para conferir as melhores condições ao utilizador. Todavia, os desenvolvimentos em curso, ainda não permitem o desejado equilíbrio económico entre matéria-prima e produto final.

Quanto à questão **QD8 "Na ótica do utilizador e em termos nacionais, quais as principais debilidades e necessidades ao nível do emprego de fibras têxteis na proteção e sobrevivência individual?"**, e baseando-nos nas respostas aos inquéritos realizados, podemos afirmar que a necessidade de emprego de fibras têxteis na proteção e sobrevivência individual está compreendida na área de proteção mecânica, com vista a fazer face às ameaças atuais, que são as novas tipologias de guerra, em que não temos um inimigo definido e a ameaça pode surgir de qualquer altura e em qualquer local. As fibras podem tornar os equipamentos mais leves, mais ergonómicos e mais confortáveis, contudo,

em certas situações como com o impacto de projéteis de alta velocidade podem não ser eficazes e esta é a sua debilidade.

5.4. Resposta à Questão Central

Respondendo então à questão central do presente trabalho, **“As fibras têxteis contribuem para a proteção e sobrevivência militar?”**, concluímos que as fibras têxteis podem contribuir para melhorar a proteção e sobrevivência do militar. Podem contribuir desde evoluções ao nível do fardamento individual e roupa interior, como podem conferir capacidades protetoras importantes, como é o caso do isolamento térmico, resistência à abrasão e rasgo, entre outras capacidades. Ao nível dos equipamentos de proteção individual, como por exemplo os coletes balísticos, luvas e capacetes, estes podem adquirir melhorias de resistência balística e também podem ser melhorados na parte do conforto, peso, ergonomia e volume.

Quanto aos materiais, estes também podem ser favorecidos com o uso de fibras têxteis, principalmente no campo da área da proteção visual através de fibras têxteis inteligentes.

Todavia, o processo de adequação e rentabilização desta capacidade, extremamente distintiva e potenciadora em alguns dos casos, ainda comporta fatores de investigação, desenvolvimento e produção dispendiosos que vêm condicionando a afirmação plena deste potencial, principalmente ao nível da proteção e sobrevivência militar.

5.5. Limitações à Investigação

No decorrer da investigação estiveram presentes algumas limitações, principalmente limitações de acesso a projetos realizados por empresas civis no âmbito militar. Nem todas as empresas contactadas, apresentaram disponibilidade científica e tecnológica para a introdução de indicadores distintivos e de valor. Na parte dos inquéritos, a abordagem inicial projetou a realização de inquéritos a militares que tivessem estado em missão em TO. Todavia, existindo experiências anteriores (outros trabalhos de investigação) que corroboram que os inquéritos lançados no universo militar nem sempre

são respondidos, o que poderia levar a que os dados retirados dos inquéritos fossem inconclusivos ou incorretos, optou-se então por realizar os inquéritos a dois cursos de oficiais de infantaria, fator essencial para um maior controlo em termos de qualidade e valor dos registos.

Uma outra limitação foi o facto da aplicação das fibras têxteis à proteção e sobrevivência militar, ser algo relativamente novo no seio empresarial e universitário nacional, fator limitador da revisão de literatura apresentada.

5.6. Investigações Futuras

Dada a dimensão e abrangência deste trabalho será possível, no futuro, o desenvolvimento de outros trabalhos de investigação em áreas específicas da aplicação das fibras na proteção e segurança militar, se possível em ligação com pólos de conhecimento universitários, única forma de alargar a investigação à experimentação propriamente dita.

Bibliografia

CEDS (2011). *Combat Equipment for Dismounted Soldiers*. Bruxelas

CITEVE. Sobre o CITEVE.

Retrieved from http://www.citeve.pt/sobre_nos.

FIBRENAMICS. (15 de Abril de 2014). *FIBRENAMICS*.

Retrieved from <http://www.fibrenamics.com>.

Fibrenamics (2012). *Fibras funcionais*. Consultado em <http://www.fibrenamics.com>

Guise, C., Mérida, K., Nogueira, R. & Figueiro, R. (2012). *Materiais fibrosos na proteção militar*. Consultado em <http://www.fibrenamics.com>.

Horrocks, A. R., & Anand, S. C. (2000). *HANDBOOK OF TECHNICAL TEXTILES*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, CRC Press.

Laschuk, T. & Souto, A. (2008). *Design de moda com Memória de Forma*. (Projeto de Mestrado). São Paulo – Brasil.

Matos, K. M. (2013). *Aplicação dos Têxteis Inteligentes na Arquitetura de Interiores*. (Tese de Mestrado). Guimarães: Universidade do Minho.

Quivy, R., & Campenhoudt, L. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (5ª ed.). Lisboa: Gradiva.

Sarmento, M. (2008). *Guia Prático sobre a Metodologia Científica* (2ª ed.). Lisboa: Universidade Lusíada Editora.

Tuckman, W. T. (2005). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Apêndices

Apêndice A: Tabela com diferentes tipos de sobrevivência

Proteção a acidentes	Proteção a longo prazo
Fogo	Mau tempo
Explosões, incluindo fumo e gases tóxicos	Frio extremo
Ataque com diferentes tipos de armas: projéteis balísticos, armas nucleares, químicas e biológicas	Chuva
Afogamento	Vento
Hipotermia	Reagentes químicos
Metal fundido	Reagentes nucleares
Vapores tóxicos	Altas temperaturas
Reagentes químicos	Micróbios e poeiras
	Salpicos de metal fundido

Apêndice B: Layout do questionário submetido

As fibras têxteis como parte da proteção e sobrevivência militar

Este breve questionário destina-se a recolher informação que permita a realização do Trabalho de Investigação Aplicada no âmbito da conclusão do Mestrado de Ciências Humanas e Militares da Academia Militar. O objetivo deste trabalho é avaliar a importância das fibras têxteis como parte proteção e sobrevivência militar, tendo em vista, a procura de melhorias no fardamento e sistemas de proteção individual do militar.

As respostas são rigorosamente anónimas e serão tratadas apenas de forma agregada, não permitindo a identificação individual.

Agradeço desde já a sua colaboração.

[Continuar »](#)

Com tecnologia



Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)

As fibras têxteis como parte da proteção e sobrevivência militar

*Obrigatório

Caracterização sociodemográfica

Inserção de alguns dados sobre o respondente

Sexo: *

Assinale a sua opção

☐ Masculino

☐ Feminino

Idade: *

Ano em que realizou o TPOI:

« Anterior

Continuar »

Com tecnologia



Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.

[Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)

As fibras têxteis como parte da proteção e sobrevivência militar

*Obrigatório

Questionário

Considera que a antiga nº3 apresenta melhores condições do que a atual (Vulgo camuflado)? *

- ☐ Sim
☐ Não

Se respondeu sim, diga quais são para si as características que a tornam melhor: *

O nosso fardamento e sistema de proteção balística respondem às necessidades do TPOI? *

Considera que o nosso fardamento (roupa interior incluída) e sistemas de proteção balística (coletes, capacetes, óculos) são suficientes para as adversidades às quais se é submetido durante o TPOI

- ☐ Sim
☐ Não

Se respondeu não na questão anterior, responda porquê:

Acha conveniente uma melhoria no fardamento atual? *

Melhorias, para fazer face às condições existentes durante o TPOI.

- ☐ Sim
☐ Não

Se respondeu sim na questão anterior, assinale aspetos a melhorar: *

Na lista abaixo assinale, no máximo, 3 aspetos mais importantes para si a melhorar

- ☐ Mais bolsos
- ☐ Impermeabilidade
- ☐ Anti sujidade
- ☐ Respirável
- ☐ Resistente ao rasgo e abrasão
- ☐ Proteção ultravioleta
- ☐ Proteção a ondas eletromagnéticas
- ☐ Dupla função (isolamento térmico e proteção à abrasão)
- ☐ Conforto
- ☐ Proteção ao fogo
- ☐ Proteção antivandalismo
- ☐ Assinatura térmica
- ☐ Padrão de Camuflagem

À imagem do que foi o seu TPOI e da sua ideia dos TO's atuais considera os equipamentos/sistemas de proteção balística adequados? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

Se respondeu não na questão anterior, assinale qual o fator que acha mais importante modificar:

- ☐ Forma/ergonomia
- ☐ Peso
- ☐ Volume
- ☐ Capacidade de proteção balística

Dentro dos climas existentes e aqueles que já experienciou, qual acha que é aquele ao qual o nosso fardamento menos se adequa? *

Deveria a roupa interior individual ter uma vertente diagnóstica? *

Diga, na sua opinião, se a roupa interior deveria ser capaz de monitorizar as variáveis vitais do utilizador

- ☐ Sim
☐ Não

Deveriam existir fardamentos especializados?

Diga se entende se deve existir diferenciação no fardamento dependendo da missão, tarefa, arma e/ou especialidade

- ☐ Sim
☐ Não

Importar-se-ia de testar alguns protótipos, tanto de fardamento como de sistemas de proteção balística? *

- ☐ Sim
☐ Não

Considera que os outros países revelam preocupação em melhorar? *

Diga se os países pertencentes à OTAN têm preocupações em melhorar o seu fardamento e sistemas de proteção

- ☐ Sim
☐ Não

Na sua opinião, o nosso exército está atrasado relativamente aos outros? *

Diga se o nosso exército se encontra ao nível dos outros exércitos OTAN no que diz respeito à evolução do fardamento e sistemas de proteção balístico

- ☐ Sim
☐ Não

Qual a área de proteção pessoal que lhe parece mais importante? *

- ☐ Mecânica
☐ Química e Biológica
☐ Térmica
☐ Visual
☐ Outra:

Explique por que motivo considera essa área a mais importante:

Qual a área de proteção pessoal, que para si, precisa de mais desenvolvimentos? *

- ☐ Mecânica
- ☐ Química e Biológica
- ☐ Térmica
- ☐ Visual

☐ Outra:

Seguindo a questão anterior, de que maneira pensa que podemos melhorar essa mesma área?

Ameaças

Seguidamente, apresentam-se 2 questões nas quais terá de identificar quais são, para si, as ameaças mais importantes que podemos encontrar durante o TPOI e nos TO's atuais

Quais as ameaças, relativamente ao meio envolvente, que são para si mais importantes? *

- ☐ Condições climatéricas
- ☐ Cercas de arame farpado, trincheiras e barricadas defensivas
- ☐ Obstáculos
- ☐ Edifícios em ruínas e instalações elétricas
- ☐ Fogo
- ☐ Poluição do campo de batalha
- ☐ Químicos tóxicos industriais (libertados por indústrias ou por terroristas)
- ☐ Outra:


Quais as ameaças, relativamente ao armamento, que são para si mais importantes? *

- ☐ Minas antipessoais
- ☐ Armas de defesa pessoal
- ☐ Granadas de mão
- ☐ Armas individuais (com os seus diversos calibres e tipos de munições)
- ☐ RCIED's (remote controlled improvised devices)
- ☐ Fragmentos de artilharia ou de morteiros
- ☐ Flechas
- ☐ Armas coletivas (metralhadores ligeiras e pesadas)
- ☐ Armas anticarro
- ☐ Outra:

[« Anterior](#)

[Enviar](#)

Nunca envie palavras-passe através dos Formulários do Google.

Com tecnologia
 Google Forms

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pela Google.
[Denunciar abuso](#) - [Termos de Utilização](#) - [Termos adicionais](#)

Apêndice C: Gráficos de resultados do inquérito

Caracterização sociodemográfica:

Questão nº 1:

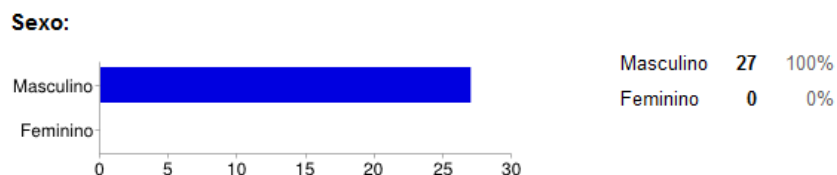


Figura 14 - Distribuição dos inquiridos por sexo (%)

Resultados dos inquéritos:

Questão nº 1:

Considera que a antiga nº3 apresenta melhores condições do que a atual (Vulgo camuflado)?

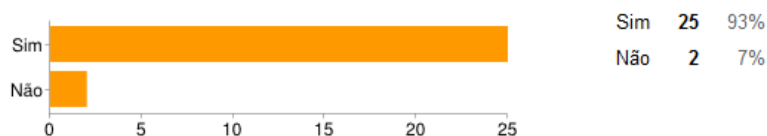


Figura 15 - Opinião entre antiga nº 3 e camuflado

Questão nº 3:

O nosso fardamento e sistema de proteção balística respondem às necessidades do TPOI?

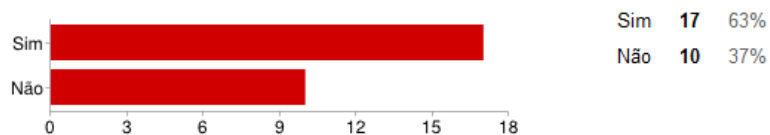


Figura 16 - Opinião sobre a resposta do nosso fardamento e sistema de proteção balístico

Questão nº 5:

Acha conveniente uma melhoria no fardamento atual?

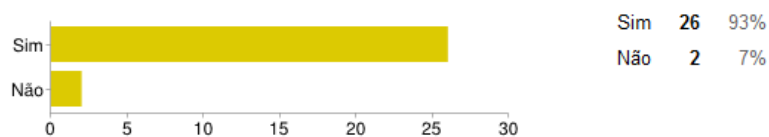
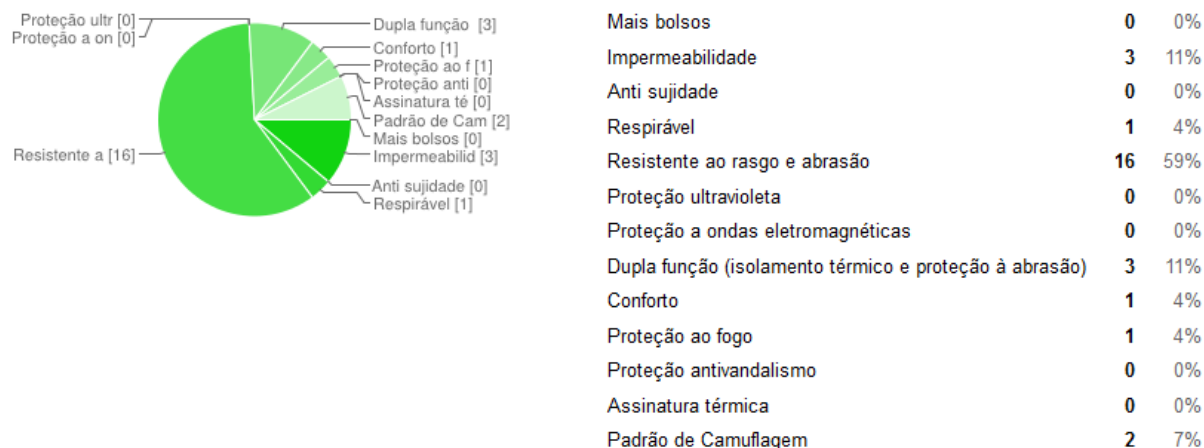


Figura 17 - Opinião sobre possível melhoria no fardamento atual

Questão nº 6:

Se respondeu sim na questão anterior, assinala aspetos a melhorar:



Questão nº 7:

À imagem do que foi o seu TPOI e da sua ideia dos TO's atuais considera os equipamentos/sistemas de proteção balística adequados?

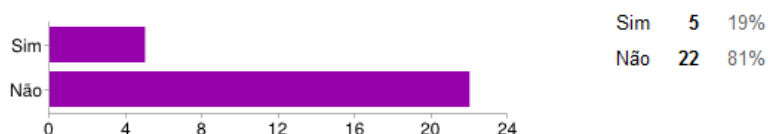


Figura 18 - Opinião sobre a adequação dos equipamentos/sistemas de proteção balísticos

Questão nº 8:

Se respondeu não na questão anterior, assinala qual o fator que acha mais importante modificar:

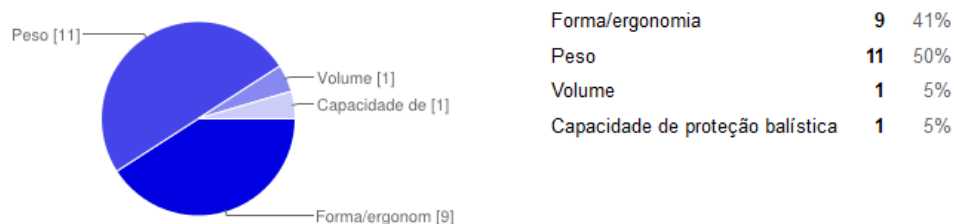


Figura 19 - Fatores mais importantes a modificar nos equipamentos balísticos

Questão nº 10:

Deveria a roupa interior individual ter uma vertente diagnóstica?

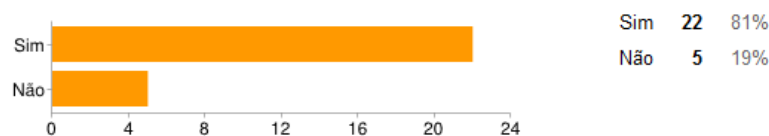


Figura 20 - Opinião sobre necessidade de roupa interior ter vertente diagnóstica

Questão nº 11:



Figura 21 - Opinião sobre necessidade de fardamentos especializados

Questão nº 12:

Importar-se-ia de testar alguns protótipos, tanto de fardamento como de sistemas de proteção balística?

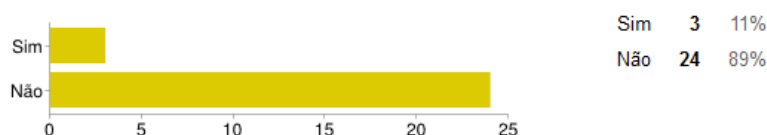


Figura 22 - Opinião sobre incómodo de testar protótipos

Questão nº 13:

Considera que os outros países revelam preocupação em melhorar?

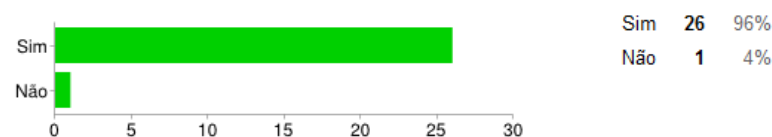


Figura 23 - Opinião sobre preocupação dos outros países

Questão nº 14:

Na sua opinião, o nosso exército está atrasado relativamente aos outros?

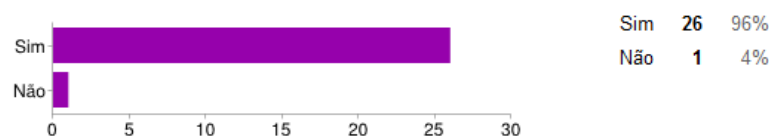


Figura 24 - Opinião da posição do nosso exército

Questão nº 15:

Qual a área de proteção pessoal que lhe parece mais importante?

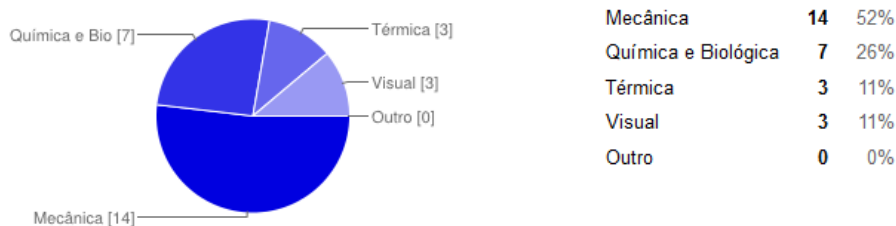


Figura 25 - Opinião sobre área de proteção pessoal mais importante

Questão nº 17:

Qual a área de proteção pessoal, que para si, precisa de mais desenvolvimentos?

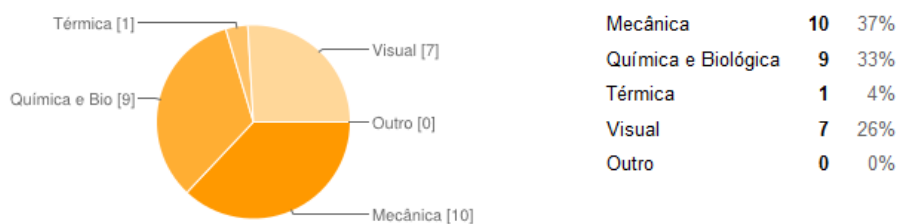


Figura 26 - Opinião sobre área de proteção pessoal que precisa de mais desenvolvimento

Questão nº 19:

Quais as ameaças, relativamente ao meio envolvente, que são para si mais importantes?

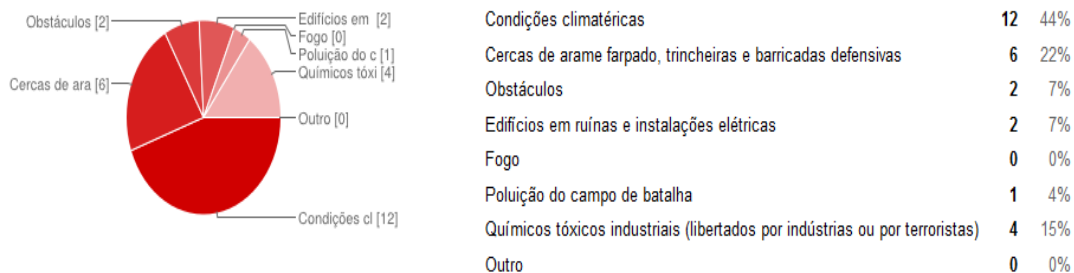
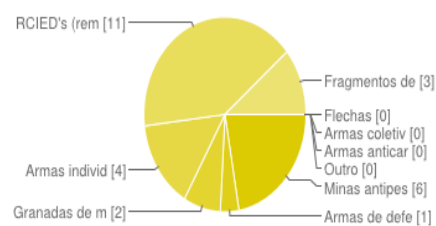


Figura 27 - Opinião sobre quais as ameaças do meio envolvente mais importantes

Questão nº 20:

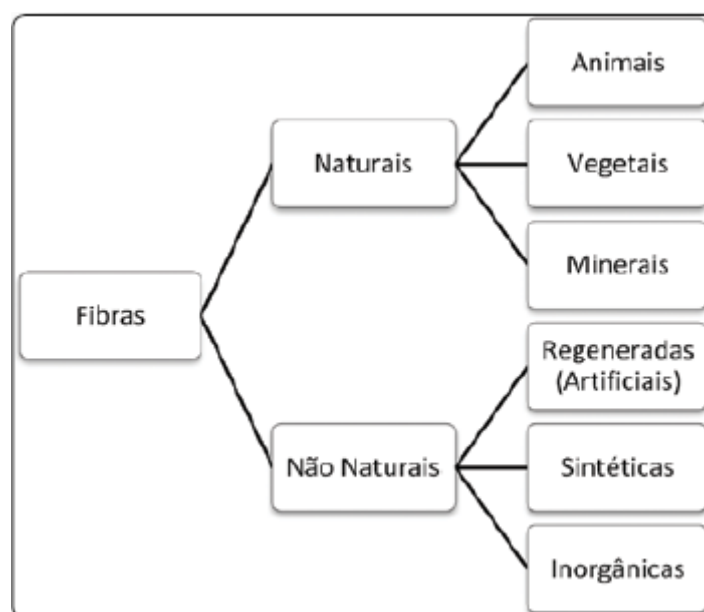
Quais as ameaças, relativamente ao armamento, que são para si mais importantes?



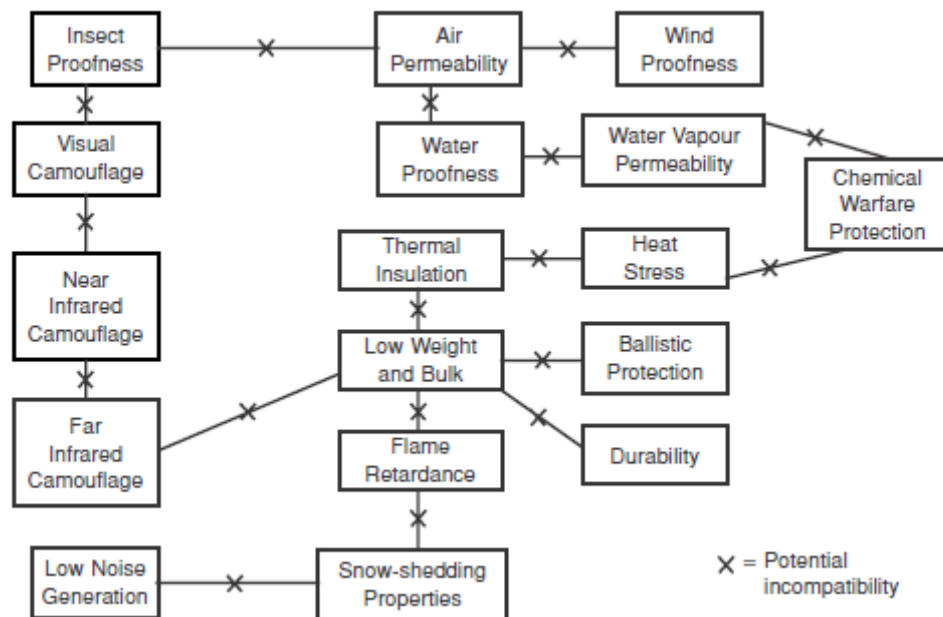
Minas antipessoais	6	22%
Armas de defesa pessoal	1	4%
Granadas de mão	2	7%
Armas individuais (com os seus diversos calibres e tipos de munições)	4	15%
RCIED's (remote controlled improvised devices)	11	41%
Flechas	0	0%
Armas coletivas (metralhadores ligeiras e pesadas)	0	0%
Armas anticarro	0	0%
Outro	0	0%

Anexos

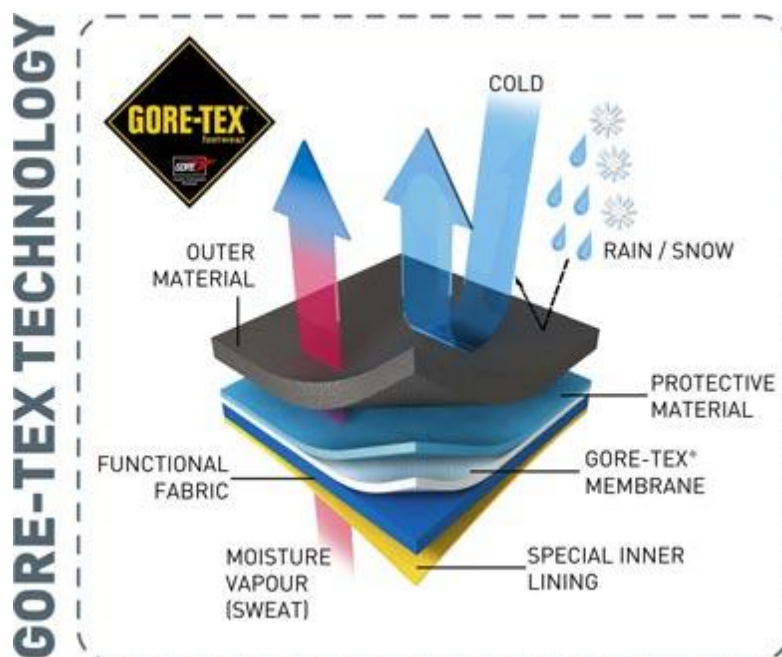
Anexo A – Classificação das fibras



Anexo B – Incompatibilidade nos sistemas de materiais de combate



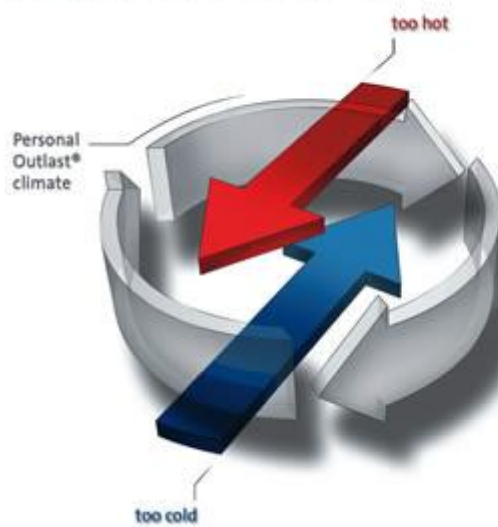
Anexo C – Tecnologia Gore-Tex



Anexo D – Tecnologia Outlast

The Outlast® Principle

Creating a well-balanced climate for optimum comfort



Challenge:

Varying environmental temperatures and conditions can upset comfort levels.

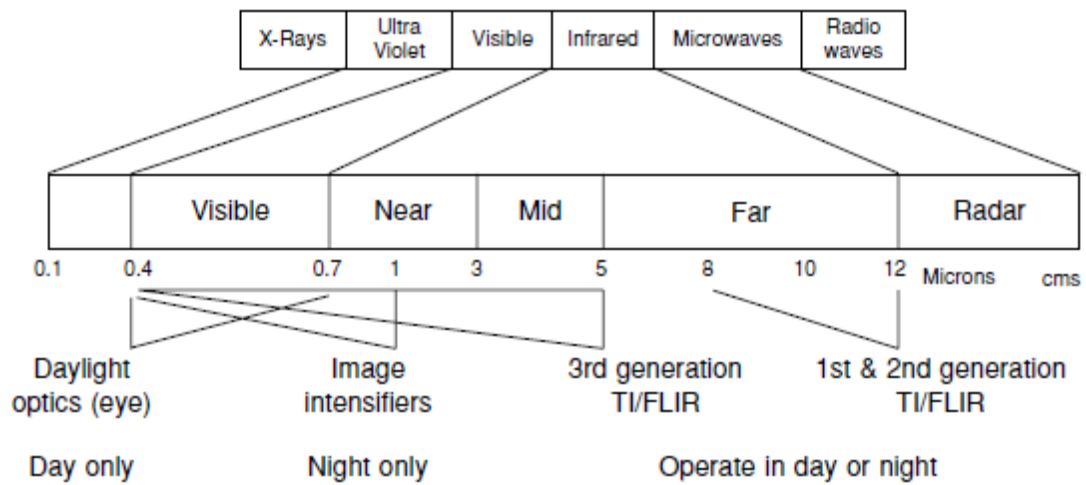
Solution:

Outlast® materials absorb, store and release excess body heat to maintain temperature balance.

Result:

A permanent cycle of comfort through regulated temperature.

Anexo E – Espectro eletromagnético



Anexo F - PERMAC



Conceito

Sistema de vestuário de proteção inteligente, composto por elementos que permitam a autorregulação térmica, em condições ambientais extremamente adversas.

Protótipo



Consórcio:



Apoios:



Anexo G - ACCLITEXSYS



Programme: **Combat Equipment for Dismounted Soldier - Feasibility Study Programme**
Call: **B-1143-RT-GP**



Title: ACCLimatization TEXTile SYStem

Acronym: ACCLITEXSYS

Topic 2.1: Stabilizing Body Temperature

Objective: Conceptual development and evaluation of different approaches and technologies for stabilization of soldier's body temperature. Complex conditions of dismounted soldier systems in different missions have to be taken into account (task activity levels/metabolic rate, extreme weather conditions, equipment carried and other factors).

Lead Contractor: CITEVE (PT)
Partners: AITEX (ES); SAGEM (FR); DAMEL (PT)

Duration: 12 months

 www.citeve.pt



Anexo H - LiVEST



Programme: **Combat Equipment for Dismounted Soldier -
Feasibility Study Programme**
Call: **B-1143-RT-GP**



Title: uLtralight weight bullet-proof VESTs

Acronym: LiVEST

Topic 2.2: Lightweight ballistic protection

Objective: The aim is to develop soft body armour with technical fabrics obtain by Raschel technology to minimize the impact of projectile trauma while reducing the weight thereof offering the same ballistic protection.

Lead Contractor: AITEX (ES)

Partners: CITEVE (PT); TEKEVER (PT); PAUL BOYÉ (FR)

Duration: 12 months



Anexo I – ACAMS



Programme: **Combat Equipment for Dismounted Soldier -
Feasibility Study Programme**
Call: **B-1143-RT-GP**



Title: Adaptive Camouflage for the Soldier

Acronym: ACAMS

Topic 2.4: Adaptive camouflage

Objective: To study and recommend technological solutions for adaptive camouflage for the dismounted soldier. The ACAMS project will implement recent advances in commercially available materials, components and textiles into a practical design to give the dismounted soldier a first generation adaptive camouflage capability.

Lead Contractor: FOI (SE)

Partners: IOSB (DE); CITEVE (PT); DAMEL (PT)

Duration: 12 months

 www.citeve.pt



Anexo J – CITEVE

A CITEVE – Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal é uma entidade privada sem fins lucrativos, de utilidade pública e é ainda uma instituição de referência nacional e europeia para a promoção da Inovação e Desenvolvimento Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário.

Este Centro Tecnológico, tem efetuado ao longo dos anos, parceria com o Exército e com a *European Defence Agency* – EDA , relativamente à inovação no campo do vestuário e equipamentos, através do uso dos têxteis. Em Anexo³¹ são apresentados alguns resultados desta parceria, apesar de alguns ainda se encontrarem em fase de estudos já é possível ficar com uma ideia daquilo que se pretende evoluir e testar futuramente. De momento existem quatro projetos ativos, um deles com a Escola das Armas e os outros três com a EDA. (CITEVE, 2014)

³¹ Nos Anexos F, G, H e I são apresentados os programas em curso, PERMAC, ACCLITEXSYS, LiVEST e ACAMS respetivamente.